Bulletin de la Société Scientifique de Marseille pour la ...

Société Scientifique de Marseille

Digitized by Google

~~Sci 1480.21D~~ K F 2083

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ

SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

DE MARSEILLE

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ

SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

DE

MARSEILLE

TOME TREIZIÈME

(Année 1885)

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE BARLATIER-FEISSAT
RUE VENTURE, 19

1885

Digitized by Google

Sci 1480.210

HARVARD COLLEGE LIBRARY
DEGRAND FUND
Nov 24, 1925

Digitized by Google

MARSEILLE

ET LA PROCHAINE GUERRE MARITIME

Par M. Henri LELEU

---

22 Janvier 1885

I

L'idée de la présente communication a été suggérée par quelques conclusions tirées d'une polémique fort intéressante, qui s'est élevée dernièrement, à propos de questions maritimes.

J'ai essayé d'appliquer ces conclusions au cas particulier de Marseille, qui nous intéresse directement, et d'en examiner les conséquences.

Cette note n'a aucune prétention technique. Les faits qu'elle cherche à mettre en lumière sont surtout appuyés par des comparaisons avec la façon dont des faits analogues sont appréciés et mis en pratique ailleurs ; elle voudrait simplement attirer l'attention sur ces questions maritimes, qui deviennent maintenant des questions d'intérêt, et qui ne tiennent pas en France, dans la discussion courante, la place ni l'importance qu'elles devraient y occuper.

Ces questions passionnent actuellement tous les peuples de l'Europe, surtout depuis qu'une sorte d'épidémie, de fièvre de colonisation s'est emparée de tous les gouvernements ; aussi, la réorganisation et l'accroissement de leur puissance navale sont-ils à l'ordre du jour chez presque toutes les nations maritimes.

Chez quelques-unes, le développement de l'organisation maritime sur de nouvelles bases a suivi la constitution de leur unité

Digitized by Google

politique. Il en a été ainsi pour l'Italie, si fière de posséder à flot les plus gros cuirassés, armés des plus lourds canons que l'artillerie ait encore employés. L'Allemagne, depuis la dernière guerre, poursuit l'établissement de nombreuses et formidables batteries destinées à défendre ses côtes ; plus récemment elle a éprouvé le besoin d'accroître leur protection en décidant la construction de nombreux torpilleurs, et son exemple a été suivi par son intime alliée, l'Autriche, qui développe aussi ses défenses côtières et augmente le nombre de ses torpilleurs. La Russie, depuis la guerre qu'elle a soutenue contre la Turquie, crée à nouveau sa flotte de la Mer-Noire, en abandonnant les constructions bizarres et coûteuses inaugurées par l'Amiral Popoff ; c'est, du reste, la nation qui possède le plus grand nombre de torpilleurs.

Il a fallu le réveil de la politique coloniale pour faire sortir l'Angleterre de la quiétude où elle semblait se complaire. Elle avait commencé, il est vrai, à réformer son matériel d'artillerie, à remplacer ses anciennes pièces-bouche en fer par des pièces-culasse en acier les plus perfectionnées. La présence, dans les mers de Chine, de l'importante escadre commandée par l'amiral Courbet, a été ensuite le prétexte d'une agitation considérable, fort bien menée par la presse, aussi bien par celle du Gouvernement que par celle de l'opposition. On fit des statistiques plus ou moins exactes qui tendaient à prouver la supériorité écrasante de la flotte française sur la flotte anglaise, et la campagne fut si bien conduite, que le Parlement en arriva à forcer la main au ministère, et à lui imposer, par le vote de crédits considérables (125 millions de francs) l'obligation d'augmenter à bref délai la puissance de la flotte. Et l'on n'a pas d'exemple qu'un ministère ait jamais refusé de l'argent qu'on lui offrait, c'est la plus haute marque de confiance qu'on puisse lui accorder.

En France, le programme élaboré au lendemain de nos désastres et qui s'est, du reste, bien développé dans ces dernières années, poursuit sa réalisation. Mais à force de vouloir trop entreprendre à la fois, et à la suite du besoin d'économie réclamé par notre situation budgétaire, on a été obligé de suspendre des constructions projetées ; et pourtant, notre pays, plus que tout autre, est intéressé à la puissance de sa marine, au moment même où notre politique coloniale prend le plus d'extension.

Jusqu'en ces derniers temps, la discussion des questions maritimes, en France, ne sortait pas des sphères officielles ; jamais le public n'en avait été le confident. Cependant, l'exemple que je viens

Digitized by Google

de citer, de ce qui s'est passé dernièrement en Angleterre, est une preuve de l'appui que la force de l'opinion peut prêter à certaines revendications. Un publiciste de grand talent a essayé d'attirer l'attention générale sur des choses aussi intéressantes que le sont les questions maritimes, et, fait à noter, ce ne sont pas nos expéditions lointaines qui ont fourni le prétexte aux discussions qui s'en sont suivies.

A la suite d'essais remarquables entrepris par les torpilleurs qui étaient attachés à l'escadre d'évolution vers le milieu de l'année dernière, M. Gabriel Charmes entreprit la publication d'une série d'articles extrêmement remarquables sur le rôle considérable que ces bateaux étaient appelés à remplir dans les guerres futures. Une discussion s'éleva alors, provoquée par les objections faites par quelques journaux plus ou moins officieux aux idées émises par le brillant écrivain des *Débats*, et à laquelle une brochure de M. Gougeard, l'ancien ministre de la marine, ajouta encore plus d'intérêt.

Je n'ai pas à entrer dans le détail des questions qui furent traitées dans la polémique qui s'éleva entre M. Gabriel Charmes et les défenseurs du cuirassé, ni à prendre fait et cause pour l'une ou l'autre des opinions en présence. Mais il est un fait remarquable qu'il faut noter. Au cours de la discussion, tout le monde fut d'accord en ceci : que la prochaine lutte maritime s'effectuerait dans des conditions tout autres que celles qui avaient été admises jusqu'ici ; que la future guerre navale aurait surtout pour objectif d'empêcher et d'anéantir le commerce de l'adversaire, en arrêtant ses navires marchands et en s'en emparant, en détruisant par le bombardement ses ports de commerce.

Cette dernière conclusion, qui nous intéresse particulièrement, est d'une gravité qui n'échappera à personne. M. Gabriel Charmes l'a bien compris, et il a senti la nécessité d'en certifier la véracité par des citations irréfutables. Et comme c'est sur l'examen des conséquences de cette affirmation que roule la présente communication, on me permettra de citer le passage de l'article de M. Gabriel Charmes, relatif à cette question.

Après avoir démontré la légitimité et la nécessité du rétablissement de la guerre de course, M. Charmes ajoute (1) :

« Est-ce à dire que la guerre de course doive être désormais le « seul moyen employé pour atteindre un adversaire et l'écraser ? « Assurément non. Il en est un second que nous n'exposerons pas

(1) *Les torpilleurs autonomes et l'avenir de la marine*, p. 152 et suiv.

Digitized by Google

« avec moins de hardiesse et de franchise que le premier : le bom-
« bardement des villes ouvertes, des ports de commerce, des côtes
« non défendues ou mal défendues. Mais nous éprouvons encore le
« besoin d'appuyer notre opinion sur des autorités qui nous cou-
« vrent contre le reproche de barbarie.

« Le principe d'après lequel on fait la guerre actuellement, dit
« M. de Goltz, dans un livre célèbre au-delà du Rhin : *(la Nation*
« *armée)* veut qu'en cas de besoin, toutes les idées de droit qui ont
« cours en temps de paix soient ignorées.

« Et MM. Funck Brentano et Albert Sorel, plus explicites, ajou-
« tent, dans leur *Précis du droit des gens* (1) :

« Les places fortes maritimes des belligérants sont bombardées
« comme leurs places fortes continentales; la coutume de la
« guerre est ici la même sur terre et sur mer. Mais sur terre la
« coutume n'autorise pas le bombardement des villes ouvertes,
« dont la population ne fait pas acte de guerre ou dans lesquelles
« les troupes ennemies ne sont pas retranchées. Au contraire, la
« coutume des guerres maritimes autorise ce bombardement :
« c'est encore une conséquence du fait que dans les guerres mari-
« times la propriété privée n'est pas respectée. Le bombardement
« est considéré comme un moyen de précipiter la ruine du com-
« merce ennemi et, par suite, d'atteindre l'objet de la guerre mari-
« time. Lorsqu'il contribue à ce résultat, le bombardement des
« villes maritimes a sa raison d'être; lorsqu'il n'y contribue pas,
« il constitue un acte de barbarie inutile. »

Ce qui donne encore plus de portée à ces affirmations, c'est que MM. Funck Brentano et Sorel sont professeurs à l'Ecole des hautes études politiques, où se forment nos futurs diplomates, et que l'un d'eux occupe même, je crois, un poste important de notre ministère des Affaires étrangères.

Ces principes que nous proclamons, et que nos sentiments généreux répugneraient peut-être à mettre en action, nous pouvons être certains que nos adversaires ne négligeront jamais, le cas échéant, de nous les appliquer impitoyablement. Il y a de fortes raisons de présumer que le bassin méditerranéen sera le principal théâtre d'une lutte maritime où nous serions engagés, ou du moins le plus important. C'est une des routes du monde les plus fréquentées; c'est là que sont réunies les flottes les plus puissantes.

Eh bien ! il n'est pas téméraire de prévoir que le port de Mar-

(1) P. 408 et 409.

Digitized by Google

seille, le plus considérable de la Méditerranée, celui qui excite le plus de jalousie, sera le premier attaqué le jour où éclatera une guerre maritime, sera le premier menacé d'un bombardement et de la ruine la plus complète.

Dans quelle situation se trouve-t-il, et quelle défense peut-il opposer à l'agresseur ?

II

Les ports de Marseille sont situés au fond d'une rade largement ouverte formée par la côte provençale et les îles Ratonneau et Pomègues. Cette rade communique avec la pleine mer par deux passes : l'une, assez étroite, au sud ; l'autre, d'une largeur de 6 kilomètres, ouverte à l'ouest. Le vaste bassin ainsi formé mesure dans sa plus grande largeur environ 8 kilomètres sur une profondeur de 7 kilomètres.

La côte nord, montagneuse et rocheuse, formée par la chaîne de l'Estaque, après s'être maintenue presque rectiligne, allant de l'ouest à l'est, depuis le cap Couronne jusqu'à Niolon, s'incurve en un arc de cercle dont la concavité regarde le midi, à l'Estaque, en même temps que le rivage s'abaisse ; la courbe continue et s'allonge en se dirigeant dans la direction sud-sud-est, jusqu'au bassin d'Arenc, d'où elle se dirige brusquement vers le sud-sud-ouest, pour se terminer à la pointe d'Endoume ; à travers le bras de mer formant la passe du sud, elle semble se prolonger par la côte de l'île Ratonneau, presque parallèlement à la côte septentrionale.

Je ne m'occupe pas, bien entendu, de la partie du littoral situé au sud de la pointe d'Endoume : au reste, la colline de Notre-Dame-de-la Garde protége absolument toute la partie méridionale de la ville.

La passe du sud, où se trouvent le château d'If et l'îlot du Canoubier, nous intéresse bien peu, car étant donnés sa faible largeur et la facilité de sa défense, l'assaillant lui préférera toujours la large passe de l'ouest.

Il est facile de se convaincre, par l'examen de la topographie des ports de Marseille, qu'ils ne sont pas situés dans des conditions bien favorables à une défense efficace. La rade, au fond de laquelle ils se trouvent, est très vaste et largement ouverte du

Digitized by Google

côté de l'occident ; ils s'y développent sur une longueur de plus de 3 kilomètres, séparés de la mer, sur laquelle ils ont été conquis, par une jetée en maçonnerie. Sur les quais, dans ce long espace, et derrière les nombreux navires ancrés dans les bassins, s'élèvent les immenses bâtiments des Docks et de la Gare maritime, les magasins des Compagnies de navigation, les nouveaux hangars de la Chambre de Commerce, dans lesquels sont entassés des quantités considérables de marchandises ; plus en arrière, s'échelonnent les nouveaux quartiers de la ville, la gare de Saint-Charles et de nombreuses manufactures ; enfin, dans un avenir peu éloigné, on doit édifier, derrière les bassins de Radoub, les bâtiments de la nouvelle Gare d'Arenc, et un peu plus au nord, dans l'anse de la Madrague, l'Abattoir et le Marché aux bestiaux.

Il est facile, en jetant un coup-d'œil sur la carte qui accompagne cette note, de se rendre compte de la position et des distances respectives des points importants de la rade et des ports : les carrés qui y sont tracés ont chacun un côté égal à 1 kilomètre.

Ainsi, tout ce qui constitue la richesse de Marseille, sa puissance comme port maritime, se trouve en première ligne, offert aux coups de l'ennemi. C'est là, il faut l'avouer, une position peu avantageuse pour la défense.

Les ports situés dans des rades dont l'entrée est resserrée, ou au fond d'estuaires de faible largeur, ou encore le long d'une rivière, sont dans de bien meilleures conditions de sécurité.

Quant il s'agit d'une rade fermée, on accumule sur les deux rives de la passe, du goulet, un grand nombre de batteries, armées de canons du plus fort calibre, qui tirent à petite portée, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables. On y mouille des torpilles sur plusieurs lignes ; l'emploi de ces engins, usités du reste partout où c'est possible, n'est pas sans efficacité : témoin la nécessité où s'est trouvé l'amiral Lespès, à Tamsui, de procéder à la destruction du poste d'inflammation des torpilles semées dans la rade, et l'échec qui s'en est suivi. La présence seule de ces torpilles a empêché l'entrée des cuirassés dans la rade.

Les abords et l'intérieur même de la rade, si elle est assez vaste, sont encore protégés par des torpilleurs.

Les ports situés en rivière, quelquefois assez loin de la mer, avec laquelle ils communiquent par des estuaires plus ou moins larges, ont souvent leurs bassins échelonnés le long du cours d'eau. L'entrée de ces ports est parfois difficile ; il n'existe qu'un étroit chenal balisé, accessible seulement aux heures de pleine mer.

Digitized by Google

Souvent on obstrue presque complètement l'embouchure de la rivière en y coulant des obstacles, ou en construisant des barrages. Dans tous les cas, le navire qui veut remonter le cours d'eau, si toutefois son tirant d'eau le lui permet, évolue avec la plus grande difficulté ; quand les bassins sont échelonnés le long du fleuve, il ne prend vue sur eux que successivement. Il est pris entre les feux croisés de puissantes batteries tirant à petite distance. On peut encore employer contre lui les torpilles fixes, et même les Whitehead, lancées de la rive, et dont la précision est presque absolue jusqu'à 400 mètres.

On ne peut songer à faire usage, pour défendre la passe ouest de Marseille, de torpilles fixes : elle a une trop grande largeur qui nécessiterait l'emploi d'un nombre considérable de ces engins ; en outre, la grande profondeur de la rade rendrait leur mouillage difficile. On ne peut non plus employer les torpilles automobiles lancées du rivage, il faudrait, pour qu'elles agissent avec efficacité, que les navires ennemis s'approchassent des côtes à une faible distance, et cela ne leur est pas nécessaire pour accomplir leur œuvre destructrice.

La défense des ports de Marseille ne peut donc se réclamer que de l'emploi de l'artillerie et des torpilleurs. Examinons dans quelles conditions cette défense existe à l'heure actuelle.

III

Les ports de Marseille sont défendus par un certain nombre de batteries de côte, qui croisent leurs feux à des distances variables et qui toutes peuvent converger leur tir vers le centre de la rade. Ce sont au nord : les batteries de Niolon et de la Corbière ; à l'est : les batteries du cap Pinède et de la Jetée ; au sud-est : les batteries du Pharo et d'Endoume et le petit fortin de l'île des Pendus ; dans l'île Ratonneau : le fort de ce nom, et les trois batteries : du cap Croix, de la pointe de Banc et de la pointe Moure.

Je laisserai absolument de côté les batteries construites sur la Jetée. Elles n'ont aucune valeur au point de vue défensif ; le service y serait impossible. Leur armement, composé d'anciennes pièces, est tout à fait insuffisant.

Pour des motifs analogues, je n'insisterai pas sur les forts Saint-Jean et Saint-Nicolas : ce dernier commande surtout la ville.

Les batteries que nous avons à examiner sont dans de bonnes conditions de défense. Les pièces y tirent en barbette, protégées par des parapets en terre de dimensions considérables ; elles sont garanties contre les coups d'enfilade par des traverses renfermant des casemates. Elles ont été plus ou moins améliorées dans ces derniers temps, et sont probablement en mesure de résister à toutes les attaques d'artillerie.

L'armement de ces batteries comprend des canons de 19 c/m et des obusiers de 22 c/m.

Le canon de 19 c/m, du système de Bange, est une pièce en fonte, tubée et frettée en acier, se chargeant par la culasse. Elle est montée sur un affût à châssis muni d'un frein hydraulique. Cette pièce tire avec une charge de poudre de 15 kil., un projectile de rupture de 75 kil., animé d'une vitesse initiale de 448 m/ (ou, avec la même charge, un obus de 75 kil., avc une vitesse de 485 m .)

Ce canon ne diffère que par quelques points de détail du canon de même calibre de la marine, dit modèle 70, en usage à bord des navires de l'Etat. Il a les mêmes éléments de tir.

Le canon du même calibre, dit modèle 70 modifié, employé pour la défense des ports militaires, tire un projectile du même poids que ceux des pièces précédentes, mais avec une charge de poudre plus forte, 27 kil., 4 ; aussi la vitesse initiale du boulet atteint 530 m/.

L'obusier de 22 c/m, dit modèle 1827-41 transformé en 1864, est une pièce rayée et frettée, se chargeant par la bouche. Il tire, jusqu'à l'angle maximum de 40°, un obus oblong du poids de 80 kil., avec des charges de poudre variables de 1 à 6 kil. La vitesse initiale du boulet ne dépasse pas 250 m/ environ.

Le canon de 19 c/m, tirant normalement à la distance de 1000 m/ sur une muraille de fer de 18 c/m d'épaisseur, est impuissant à la perforer.

Sur la carte qui accompagne cette note, les arcs de cercles tracés en pointillé autour des différentes batteries qui défendent la rade, ont un rayon représentant à l'échelle du plan, un kilomètre. Eh bien ! tout navire cuirassé à 18 c/m de fer peut, sans crainte de voir son blindage traversé, se tenir au-delà de la limite indiquée par les arcs de cercle. Un examen rapide permet de juger immédiatement combien est faible la zone protégée, et quel espace considérable reste au cuirassé pour ses évolutions. Et comme on

Digitized by Google

admet le tir pour bombardement jusqu'à la distance de 11 kil., et d'une façon vraiment efficace à partir de 8 kil., on peut facilement se rendre compte de l'étendue sur laquelle ce cuirassé peut impunément exercer les effets destructeurs de son artillerie.

Comme le tir normal contre les cuirasses ne se réalise guère que dans les expériences de polygone, et que, dans la pratique, le projectile frappera le plus souvent la muraille du navire sous un angle plus ou moins éloigné de la normale, ce n'est pas seulement le blindage de 18 c/m qui résistera à 1000 m/s au projectile de 19 c/m : les cuirassés à 15 c/m de fer, c'est-à-dire la presque totalité de ceux qui sont à flot actuellement, pourront parfaitement, à cette distance, s'exposer au feu des batteries de Marseille.

Les navires partiellement protégés verticalement, ayant des ponts blindés à l'épreuve du tir de plein fouet, ne courraient de risques que dans le cas d'un tir plongeant obtenu au moyen d'un pointage négatif. Ce tir ne pourrait du reste s'effectuer que des batteries ayant un certain commandement, et il serait encore nécessaire que le navire s'en approchât à petite distance, ce qu'il évitera le plus possible.

Quant à l'obusier de 22 c/m destiné à percer les ponts des navires, c'est une ancienne pièce tirant sous de grands angles avec de faibles vitesses initiales et ayant peu de portée. Pendant le temps assez long que met le projectile à atteindre son point de chute, un navire aurait le temps d'évoluer suffisamment pour l'éviter. C'est, du reste, une pièce peu précise, surtout contre les buts mobiles. Je ne crois pas qu'elle jouisse d'une grande réputation de justesse et qu'on ait fondé sur l'obusier de 22 c/m de grandes espérances. L'artillerie de siége qui est appelée à en tirer de grands services, l'a complètement modifié. Il existe des obusiers rayés, à chargement par la culasse, du système de Bange, des calibres de 220 et 270 m/m : jusqu'ici l'artillerie de côte n'a pas jugé utile de les adopter.

Comme nous pouvons déjà en juger, l'artillerie chargée de la défense de Marseille ne semble pas formidable. Il sera intéressant de la comparer à celle qui est recommandée et employée ailleurs dans un but analogue.

Et d'abord nous trouvons l'opinion suivante, exprimée dans une étude publiée dans le *Bulletin de la Réunion des Officiers*, et reproduite dans l'*Année maritime* de 1882 (1).

« Quand le port à défendre se trouve dans une rade ouverte, il

(1) Page 376.

Digitized by Google

« sera difficile d'empêcher une flotte ennemie de se rapprocher.
« Il faudra garnir la côte, entre les deux forts extrêmes de la
« défense par terre, du plus grand nombre de canons de gros
« calibre (27 c/m, modèle 1870-75, au minimum) pour pouvoir
« répondre aux canons de tous les bâtiments ennemis. De plus,
« un certain nombre de bateaux-torpilleurs devront être spéciale-
« ment affectés à la défense du port. »

Nous ne nous occuperons actuellement que de la première partie de cette citation. Le canon de 27 c/m indiqué comme minimum de calibre à employer laisse bien loin derrière lui le 19 c/m. Le canon de la marine dit modèle 1875 N° 1 modifié, est une pièce en acier tubée et frettée pesant 27,800 kilo.. Il lance, avec une charge de poudre de 75 kil., un projectile de rupture de 216 kil., avec une vitesse de 529m. Ce boulet perce à bout portant 46 c/m de fer et à 1000m il traverse encore 39 c/m de même métal.

Ce n'est pas, du reste, la plus forte pièce qui soit en service en France, pour la défense des places fortes maritimes. On emploie encore le 32 c/m modèle 70 modifié, qui à 1000m perfore 43 c/m de fer, en attendant que l'on utilise les calibres plus puissants de 34 c/m, en service actuellement à bord de quelques cuirassés, et les canons encore à l'essai de 42 c/m et 37 c/m, pesant respectivement 72 et 77 tonneaux. Cette dernière pièce de 37 c/m et 77 tonneaux, lancera un projectile de 612 kil., animé d'une vitesse de 600m, qui à bout portant traversera un blindage de fer de 69 c/m d'épaisseur et à 1000m, 63 c/m de même métal !

Si l'on jette un coup d'œil sur les défenses accumulées à l'entrée de leurs ports par les puissances étrangères, on les voit toutes occupées à y disposer les plus forts calibres qu'elles possèdent.

L'Autriche vient de faire construire, pour défendre l'entrée de Pola, trois forts cuirassés, munis de coupoles tournantes, abritant des canons Krupp du plus fort calibre. Chaque fort n'a pas coûté moins de 5 millions de francs ! L'Italie arme ses côtes avec les canons de 100 tonnes du général Rossat, fondus à l'arsenal de Turin. Les Anglais ont installé à Malte et à Gibraltar des canons de 100 tonnes, à côté des autres calibres courants qui sont le 23 c/m, le 25 c/m, le 28 c/m et 25 tx, et le 30, 5 c/m de 35 et de 38 tx ; Portsmouth possède, entre autres pièces, pour sa défense, 77 canons de ce dernier calibre. Douvres est protégé par une tour blindée, armée de canons de 81 tx. En Allemagne les embouchures des fleuves et les entrées des ports sont protégées par des ouvrages casematés en fonte Gruson, munis de coupoles tournantes, et armés de

Digitized by Google

canons Krupp de 28 c/m, 30, 5 c/m, 35, 5 c/m, et 40 c/m, cette dernière pièce, du poids de 109 tx. ayant 35 calibres de longueur d'âme, lance un projectile de 740 kilo., qui, animé d'une vitesse initiale de 605m, traverse à bout portant 74 c/m de fer et à 1000m une épaisseur de 69 c/m ; c'est la pièce d'artillerie la plus puissante qui existe actuellement.

De cette longue énumération des puissants calibres que nous voyons employés chez nous et à l'étranger, on peut déduire que l'artillerie qui arme les batteries de Marseille est d'une infériorité notable et bien au-dessous de la puissance défensive que l'on peut demander au canon.

Ce n'est pas à dire que cette artillerie, insuffisante contre les cuirassés, ne puisse être d'aucune utilité. Elle serait appelée à rendre encore de grands services contre les non cuirassés, les croiseurs et les canonnières, par exemple. Et ce serait déjà un résultat assez important que d'éloigner de la rade de Marseille toute cette catégorie de combattants.

Jusqu'ici nous n'avons considéré les batteries qu'au point de vue de l'offensive qu'elles peuvent prendre. Il resterait à examiner si elles sont placées dans de bonnes conditions de protection, si elles ne risquent pas de souffrir du feu de l'ennemi, quoique ce dernier, si le tir des batteries ne le gêne pas, ait un intérêt bien plus considérable à concentrer toute la puissance de ses canons contre le port et la ville.

Il est évident que les batteries ayant un grand commandement, par exemple le fort de Ratonneau (89 m/), la batterie du cap Pinède (40 m/), la batterie haute de la Corbière (env. 45 m/), seront généralement à l'abri du tir de l'adversaire ; mais les batteries basses, comprises entre les cotes 10 m/ et 20 m/, seront bien plus exposées. De plus, des batteries qui pourraient peut-être défier le tir des gros calibres ennemis, ces pièces puissantes, surtout celles qui sont en batteries, étant généralement montées sur des affûts qui ne permettent pas le tir sous de grands angles, risqueraient d'avoir à souffrir énormément du tir de mitrailleuses ou de canons révolvers installés dans les hunes des navires, à une hauteur d'au moins 25 m/ au-dessus du niveau de l'eau. Pendant le bombardement d'Alexandrie, une canonnière anglaise, *le Condor*, parvint à faire cesser le feu du fort Marabout, en dirigeant sur les embrasures un tir à mitraille bien nourri ; le capitaine du *Condor* avait fait installer dans les hunes une mitrailleuse Gatling et un canon d'embarcation qui tirait à mitraille. La batterie du Pharo (17 m/ 50)

Digitized by Google

ne serait peut-être pas à l'abri d'un tir semblable, le bâtiment assaillant étant même placé à une distance de 2.000 m/.

En résumé, il ressort clairement des données et des comparaisons que nous venons d'examiner, que la défense de Marseille par l'artillerie qui arme actuellement ses batteries est notoirement insuffisante, et ne saurait empêcher le bombardement de la ville, et surtout de ses ports, par une escadre cuirassée.

IV

Il nous faut, maintenant, examiner les ressources que pourraient nous offrir les bateaux torpilleurs.

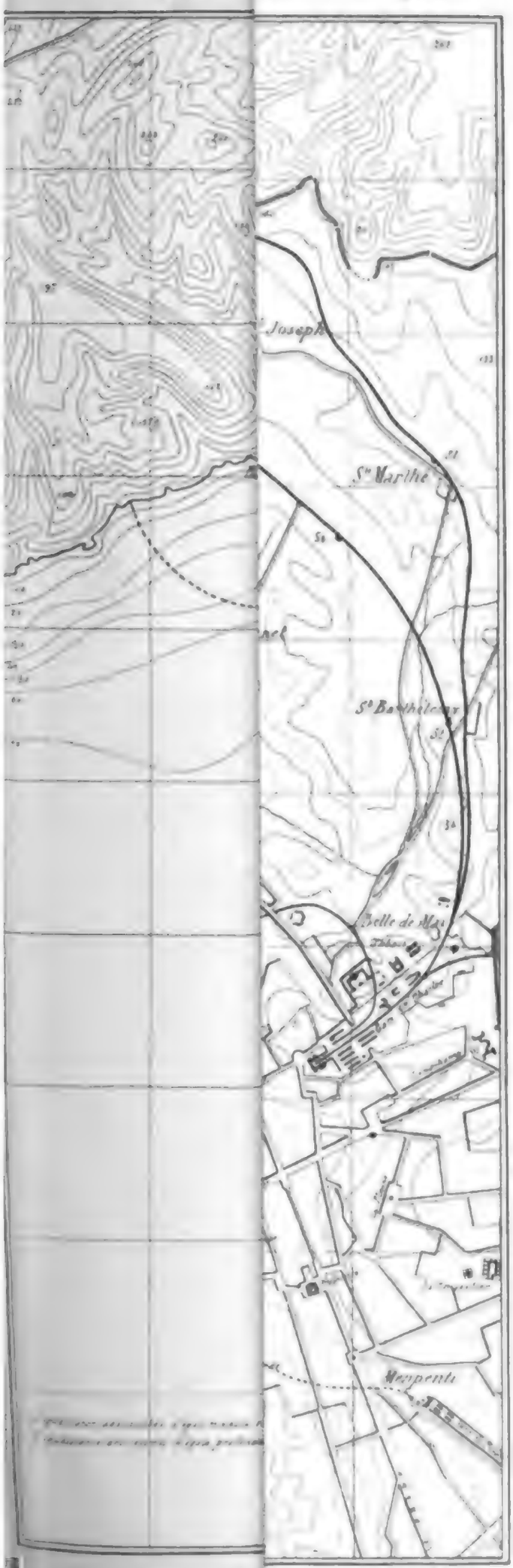
Il en existe de deux sortes : les torpilleurs porte-torpilles et les torpilleurs lance-torpilles.

Les premiers, qui sont aussi les premiers en date, on fait leur apparition pendant la guerre de Sécession ; plus récemment, les Russes s'en sont servis avec succès sur le Danube, contre les *monitors* turcs ; enfin, l'année dernière, pendant le combat dans la rivière Min, devant Fou-Tchéou, ils ont donné des résultats remarquables qui font le plus grand honneur aux marins qui les montaient.

Ce sont des bateaux de faible tonnage, doués d'une grande vitesse et portant, à l'extrémité d'une longue hampe fixée à leur étrave, une torpille chargée de fulmi-coton immergée à une certaine profondeur. Le mode d'action de ce torpilleur est simple : sitôt qu'il croit l'occasion favorable, il s'élance à toute vitesse vers le navire ennemi, et applique sa torpille contre le flanc de son adversaire ; le choc ou l'étincelle électrique en détermine l'explosion, et le petit bateau s'éloigne le plus rapidement possible pour éviter les coups de l'ennemi. Ce mode d'attaque est très-dangereux pour l'assaillant, obligé de venir se ranger contre son adversaire, qui peut alors le mitrailler presque à bout portant.

L'emploi de la torpille automobile permet au bateau qui la lance de se tenir à une certaine distance de l'ennemi. Le torpilleur qui sert à utiliser ces engins ne diffère du lance-torpille qu'en ce que la hampe est supprimée et remplacée par deux tubes situés à l'avant du bateau, un peu au-dessus de la flottaison, et qui servent au lancement de la torpille. Celle-ci, que l'on désigne communément sous le nom de son inventeur, M. Whitehead, est un véritable

Digitized by Google



Digitized by Google

ne
ass
l
qu
till
sa
su

nc

to

ap
R
to
M
qu

vi
ét
ta
si
le
a
si
é
p
q

d
s
l
l
r
r

Digitized by Google

bateau sous-marin, mû par des hélices actionnées au moyen d'un moteur à air comprimé, qui lui impriment une vitesse maximum de 20 à 25 nœuds (1).

(1 La torpille automobile est un cylindre en acier, aux extrémités effilées, rappelant la forme du cigare, d'une longueur variant de 4m,50 à 5m,50, sur un diamètre de 0m,35 à 0m,42. Elle est divisée en plusieurs compartiments que l'on peut tous séparer les uns des autres. Le cône antérieur, à la pointe duquel se trouve le percuteur, renferme la charge de fulmi-coton, variable entre 18 et 25 k.; viennent ensuite : le compartiment du régulateur pendulaire, qui sert à maintenir constante la profondeur d'immersion de la torpille, en agissant sur un gouvernail horizontal situé à l'arrière, ainsi que nous le verrons; les détails de ce régulateur sont tenus absolument secrets; puis le réservoir contenant de l'air comprimé à 60 atmosphères. A la suite se trouvent : le moteur Brotherhood, qui fait mouvoir les hélices ; le cône postérieur, qui supporte les arbres des propulseurs, puis les hélices et les gouvernails : l'horizontal et le vertical. Les hélices, à deux branches, tournent en sens contraire ; elles sont calées sur deux arbres creux, emboîtés l'un dans l'autre; un engrenage simple permet à une seule machine de les faire mouvoir en sens différent ; l'évidement de l'arbre intérieur forme tuyau d'échappement pour l'air détendu qui a produit son travail sur les pistons moteurs : cet air, qui monte en bulles à la surface de l'eau, permet de suivre parfaitement du regard la trajectoire suivie par la torpille. Le gouvernail vertical est fixe; il est réglé une fois pour toutes après une série d'essais auxquels est soumise la Whitehead ; il sert à corriger les défauts inévitables de construction de la torpille et des hélices; il maintient la trajectoire rigoureusement en ligne droite dans le plan vertical. Le gouvernail horizontal est commandé au moyen d'une tringle par le régulateur pendulaire. La torpille doit ordinairement se maintenir à une profondeur d'environ 3 mètres; le régulateur est agencé de façon que, si la torpille en marche a une tendance à descendre plus profondément, il agisse sur le gouvernail horizontal et le relève jusqu'à ce que la torpille ait retrouvé sa profondeur d'immersion normale.

La portée de la Whitehead peut dépasser mille mètres; le volume d'air comprimé qu'elle renferme étant limité, le chemin qu'elle parcourt est plus ou moins long suivant la vitesse qu'on lui imprime et qui dépend de la pression d'admission de l'air.

Un appareil spécial, appelé compteur, mû par l'arbre des hélices et que l'on peut régler à volonté, permet d'arrêter la torpille quand elle a parcouru une distance déterminée ; il a, en outre, pour but, de dégager le percuteur quelques instants après le lancement, et ensuite de le rendre impuissant après l'arrêt de l'engin.

On avait essayé, dès le début, de lancer les torpilles directement sous l'eau ; on a dû y renoncer, à moins d'arrêter presque complètement le bateau au moment du lancement. Actuellement on les envoie de dessus l'eau, au moyen de tubes situés à l'avant du torpilleur; l'impulsion première a d'abord été donnée au moyen de l'air comprimé ou d'un piston mû par la vapeur; maintenant le lancement s'effectue au moyen d'une faible charge de poudre. Pendant que la torpille chemine dans le tube, elle rencontre une sorte de crochet qui, ouvrant la soupape d'admission de l'air, provoque la mise en mouvement de la machine et des hélices.

Digitized by Google

L'efficacité de la Whitehead a été longtemps contestée; d'aucuns la nient encore, mais en cela comme en beaucoup de choses il faut se défier des opinions extrêmes. Sans doute, les premières torpilles ne présentaient pas le degré de perfectionnement qu'on est arrivé à leur donner ; leur réglage était très-défectueux et provoquait souvent des incidents bizarres. Mais, depuis un certain temps, on a fait, dans la construction de ces engins des progrès considérables, et on peut affirmer, sans crainte d'exagération, qu'à 400 mètres, elles sont presque toujours efficaces (95 fois sur 100), ce qui a permis de dire qu'un torpilleur lançant une Whitehead était comme un torpilleur qui serait armé d'une hampe de 400 mètres de long.

Il est un fait certain, c'est que toutes les nations ont adopté les torpilles automobiles et en multiplient à l'envi les applications. La France n'a pas été la dernière à les introduire parmi ses moyens de défense et, malgré les réticences dont le représentant officiel de notre marine a cru devoir entourer ses appréciations sur l'emploi de la torpille automobile, il n'en n'est pas moins vrai qu'elle est appréciée chez nous et qu'on y a confiance: j'en veux trouver la preuve dans la construction incessante de nouveaux torpilleurs et dans la mise à flot récente ou prochaine, d'une dizaine de navires désignés sous le nom d'avisos et d'éclaireurs-torpilleurs, dont la Whitehead est l'arme principale. On avait même créé un atelier à Indret pour fabriquer ces engins ; il serait, paraît-il, malheureusement question de le supprimer, ce qui nous rendrait absolument tributaires de l'usine de Fiume, et je n'ai pas besoin d'insister sur les funestes résultats de cette dépendance de l'étranger en cas de guerre, d'autant plus que les Anglais fabriquent leurs torpilles à Woolwich et que c'est la maison Schwartzkoff, à Berlin, qui fournit ces engins à l'amirauté allemande.

La France a actuellement à flot 68 torpilleurs ; mais ils ne possèdent pas tous, tant s'en faut, les mêmes qualités. Ils représentent, en effet, toute la série des constructions faites en ce genre depuis l'apparition du premier bateau-torpilleur. Il y a des bateaux lance et porte torpilles, des torpilleurs garde-côtes et des torpilleurs dits de haute mer, qui doivent accompagner les escadres, ceux là même dont les essais, dans le courant de l'année dernière, eurent un si grand retentissement. Si nous les défalquons de la liste précédente pour ne conserver que ceux qui sont spécialement affectés à la défense des côtes, il nous en reste une soixantaine, répartis entre les différents ports de guerre de la France, à raison de douze

Digitized by Google

pour chaque préfecture maritime. Ainsi, Toulon possède douze torpilleurs attachés à la défense de sa rade, et dans le nombre nous trouvons tous les systèmes, depuis le porte torpilles primitif, jusqu'aux torpilleurs les plus récents, qui lancent leur Whitehead au moyen de tubes situés sur l'avant du bateau, et d'une faible charge de poudre, et aussi les premiers torpilleurs de ce genre, portant latéralement leurs appareils de lancement et qui devaient s'arrêter lors de la mise en mouvement du propulseur de la torpille.

Or, quels que soient les travaux de défense accumulés aux abords de la rade de Toulon, batteries puissantes et lignes de torpilles, malgré les obstacles qu'opposent les jetées qui resserrent l'entrée de la passe, il y a un intérêt trop supérieur à protéger absolument le seul arsenal que nous possédons sur la Méditerranée et à le soustraire à un bombardement, pour le priver d'un de ses moyens de défense le plus efficace. Ces douze torpilleurs, et sur ce nombre il doit y en avoir dont le service est purement nominal, suffisent peine à la défense de Toulon, et il est peu probable qu'on songe à les distraire de cet emploi pour les envoyer protéger les abords de Marseille. Au reste, si pareil fait se produisait, ce ne serait guère qu'un ou deux torpilleurs qu'on y détacherait, et il est facile de se rendre compte, en examinant sommairement la tactique d'attaque des torpilleurs, qu'ils agiront avec d'autant plus de chance de succès qu'ils seront plus nombreux.

Le navire assaillant, soit pendant la nuit ou la brume, soit lorsqu'il sera entouré de la fumée opaque de son artillerie, se trouvera tout à coup entouré à faible distance par plusieurs de ces torpilleurs rapides dont la marche irrégulière déroutera la visée des projecteurs électriques ou des mitrailleuses braqués sur eux ; dès qu'ils se verront découverts, ils fondront à toute vitesse sur l'ennemi, lui lanceront leurs torpilles et fuiront au plus vite. Et alors, il se pourra que le premier torpilleur, aperçu à temps, soit atteint par des projectiles en nombre suffisant pour être détruit avant d'avoir pu lancer sa torpille, mais le second aura le temps d'envoyer son engin avant d'être mis hors de combat, et un troisième pourra lancer ses Whitehead et se sauver indemne, et le sacrifice de deux torpilleurs, (20 hommes et 500,000 francs), est bien compensé par la destruction d'un cuirassé, monté par 600 hommes au moins et coûtant souvent plus de 20 millions ! C'est de cette facon seulement qu'on pourra efficacement utiliser les effets terribles des torpilles automobiles et ces attaques seraient d'autant

Digitized by Google

mieux secondées, que les batteries de côtes seront munies de pièces légères et à tir rapide, permettant de couvrir continuellement de mitraille le pont des bâtiments ennemis, de manière à y rendre impossible le tir des canons-revolvers ou des Nordenfeldt.

Ainsi le nombre des torpilleurs est un élément des plus importants au point de vue de l'efficacité du rôle qu'ils sont appelés à remplir, et l'on ne saurait trop insister sur cette vérité qui paraît un peu méconnue. Il est absurde d'opposer un seul torpilleur à un cuirassé ; une attaque dans ces conditions ne devrait jamais être couronnée de succès. Les torpilleurs doivent agir par flottilles, et pas un navire ne pourra résister à une pareille agression.

Nous venons de voir qu'actuellement il est presque impossible à la marine de l'Etat de consacrer un seul torpilleur à la protection de Marseille. Cependant il semble que ce serait le moyen de défense qui conviendrait le mieux au cas particulier que nous envisageons. La rade permet à ces bateaux rapides d'effectuer facilement leurs évolutions, et les nombreuses calanques qui découpent les côtes du nord-ouest et des îles offriraient des abris sûrs aux torpilleurs, en même temps qu'elles leur faciliteraient les attaques par surprise. Ce moyen de défense est le seul qui pourrait réellement empêcher l'ennemi de s'approcher suffisamment de la côte pour opérer un bombardement. Nous avons vu, du reste, que l'emploi des torpilleurs était particulièrement recommandé pour la défense des rades ouvertes et peut être que la présence seule d'un certain nombre de ces bateaux dans les eaux de Marseille, empêcherait absolument un ennemi de s'y hasarder (1).

(1) Bien que je n'aie pas à entrer dans le détail de la polémique engagée contre M. Gabriel Charmes, à propos de ces questions, je ne puis passer sous silence quelques déclarations qui atténuent considérablement l'effet produit par certaines critiques dont la portée avait dépassé le but.

Ce n'est pas l'efficacité de la Whitehead qu'on a sérieusement contestée, mais la valeur du bateau torpilleur. Mais c'était surtout le torpilleur autonome que l'on visait ainsi, le torpilleur de haute mer, qui devait s'aventurer au loin livré à ses propres ressources, et les contradicteurs de l'écrivain des *Débats* avaient admis et constaté les services que peut rendre cette sorte de bateau dans un petit rayon d'action. L'un des adversaires les plus décidés des idées de M. Charmes, le rédacteur maritime du *Temps*, M. Weyl, dans une brochure qui a paru lorsque ces lignes étaient écrites, sous le titre *Questions maritimes*, demande avec instance la construction immédiate de « torpilleurs par dizaines, pour la défense du littoral et des colonies,» (p. 21).

Digitized by Google

V

Il ne faut pas s'étonner outre mesure de l'espèce d'oubli dans lequel on laisse les ports de commerce au point de vue défensif. La marine ne s'occupe que de ses arsenaux et des cinq préfectures maritimes que la France possède ; le génie militaire s'inquiète plus spécialement de la défense des places qui présentent un intérêt au point de vue stratégique. Or Marseille ne rentre ni dans l'une ni dans l'autre de ces catégories : son port n'a qu'une importance commerciale, mais à ce point de vue une importance énorme.

C'est donc aux personnes que la prospérité de Marseille intéresse directement, à ceux qui y ont des capitaux et des intérêts considérables engagés, à s'occuper de la question.

On pourrait, si la situation financière le permettait, s'adresser à l'Etat et lui réclamer l'organisation d'une défense efficace des ports de Marseille, lui demander d'y attacher une défense mobile spéciale ; le moment paraît mal choisi ; et pourtant l'Etat a un intérêt primordial à protéger le plus puissant port de commerce de la France, une des sources les plus vivaces de la richesse publique, et dont le rendement économique, quand même il ne l'envisagerait qu'au point de vue particulier des recettes de la douane, lui représente une valeur considérable.

Mais ce que l'Etat n'a pas les moyens d'entreprendre actuellement, les intéressés directs, dont je parlais tout à l'heure, pourraient peut-être le faire.

L'Australie nous en offre un exemple. Le gouvernement australien est convaincu que, dans le cas où l'Angleterre aurait à soutenir une guerre avec une ou plusieurs puissances, il lui serait impossible de tenir tête partout à ses agresseurs et qu'elle aurait fort à faire de défendre ses propres côtes, avant de songer à protéger les ports de commerce de ses colonies, surtout quand ceux-ci sont aussi éloignés de la métropole que Sidney et Melbourne. Le gouvernement australien a donc résolu de se créer une défense locale, et il a fait construire des canonnières et des torpilleurs qui lui appartiendront et qui seront spécialement affectés à la protection de son littoral et de ses ports.

C'est une pensée analogue qui avait présidé à la création de la

Digitized by Google

flotte volontaire russe, destinée à protéger, en cas de guerre, le commerce de l'empire. C'est encore en s'inspirant des mêmes principes que les armateurs anglais, doivent, dit-on, se syndiquer afin de construire des croiseurs rapides chargés de protéger leurs nombreux navires marchands.

Voilà ce que le commerce de Marseille devrait comprendre et appliquer, pour défendre efficacement ses intérêts vitaux si menacés.

Je me suis laissé dire, et je n'en garantis pas autrement l'authenticité, qu'une ancienne loi, qui est peut-être encore en vigueur, imposait à l'armateur possédant cent navires, l'obligation de doter la marine nationale d'une frégate et de l'entretenir à ses frais. Le cas ne se serait, parait-il, jamais présenté. Mais actuellement les cinquante grands steamers qui composent la flotte des Messageries Maritimes, par exemple, représentent évidemment une valeur beaucoup plus considérable que les cent navires en bois qu'aurait pu posséder l'ancien armateur, et serait-on mal fondé de venir réclamer à cette puissante Compagnie, comme contribution à la défense commune, non pas une frégate, mais un modeste torpilleur, coûtant au maximum 225.000 francs? Je ne crois pas que cette dépense soit au-dessus des moyens dont peut disposer la Société que je viens de nommer. J'ai cité les Messageries Maritimes, mais je pourrais appliquer le même raisonnement à d'autres compagnies de navigation qui, quoique d'une importance moindre, représentent encore des capitaux sérieux, par exemple la Compagnie Transatlantique, la Compagnie Fraissinet, la Société Générale, etc. Les petites compagnies en se syndiquant pourraient imiter l'exemple donné par les grandes.

Il y avait à la fin de l'année 1884, 201 navires à vapeur attachés au port de Marseille, jaugeant ensemble 198.779 tonneaux et pouvant développer 48.540 chevaux vapeurs; tous prennent leur mouillage dans les nouveaux bassins.

Toutes ces compagnies, dont je viens de parler, n'ont-elles pas des capitaux et des intérêts considérables à sauvegarder? Leurs navires qui, dans le cas d'une guerre maritime, seraient bien aises de trouver un abri dans les bassins du port; leurs magasins remplis de marchandises représentant des valeurs importantes. Si en faisant une fois pour toutes chacune cette dépense, d'un torpilleur, les compagnies s'étaient ainsi garanties contre le danger d'une agression, n'auraient-elles pas, du coup, gagné et de beaucoup sur la valeur des dégâts et des ruines que leur causerait un bombardement.

Digitized by Google

La Compagnie des Docks, avec ses immenses magasins qui se développent sur les quais et les môles, dont le superbe bâtiment de la Gare maritime constitue la plus belle cible qu'ait jamais pu rêver l'imagination d'un artilleur, ne pourrait-elle pas aussi offrir à la défense son modeste torpilleur ?

Et de même, la Chambre de Commerce qui vient de faire construire les nouveaux hangars du Bassin National, appelés à rendre de si grands services au commerce ; la Compagnie de P.-L.-M., qui va entreprendre la gare d'Arenc ; la Ville, qui a le projet d'établir dans l'anse de la Madrague son nouvel Abattoir et son annexe, le Marché aux bestiaux ; les industriels dont les manufactures et les usines sont à peu de distance de la mer ; les armateurs, dont les navires en bois, ancrés dans le Vieux Port, sont aussi menacés par le tir du large ou une attaque par surprise.

En réunissant toutes ces souscriptions, on arriverait, en fin de compte, à se trouver à la tête d'au moins une dizaine de torpilleurs du prix maximum de 225,000 francs chacun, prix qui pourrait se trouver diminué grâce à certaines considérations tirées du rôle particulier qu'ils seraient appelés à jouer, et surtout de leur faible rayon d'action.

Chaque intéressé coopérant dans la mesure de ses moyens à la constitution de cette flotille, le chiffre de 2,250,000 francs, qui en représente la valeur totale, valeur sûrement inférieure à la centième partie, à 1 p. °/. du capital protégé, ne se dresserait pas comme un obstacle effrayant, arrêtant la réalisation de tout projet de défense.

Je me borne, du reste, à esquisser un des moyens pratiques, propre à réaliser la défense de Marseille. Il est évident qu'on pourrait imaginer bien d'autres combinaisons aboutissant aux mêmes résultats, mais je doute qu'il y en ait de plus logique ou de plus simple.

Si, alors, une fois la flottille constituée, la guerre venait à éclater, l'Etat ne ferait, je pense, aucune difficulté à fournir des marins et des torpilles. On pourrait choisir pour composer les équipages, des marins vétérans, dégagés de toute autre obligation de service envers l'Etat. Quant aux torpilles, qui coûtent fort cher (20,000 fr. environ), la dépense leur afférant et qui serait supportée par la marine nationale, ne serait effectuée qu'en temps de guerre. L'Etat qui pourrait reculer devant l'immobilisation du capital qui, dans le cas présent serait fourni par le commerce marseillais, ne participerait à l'œuvre de défense qu'au moment du danger, alors qu'on ne

Digitized by Google

compte pas avec l'argent pour accroître ses moyens de résistance, lorsqu'il s'agit de protéger le territoire menacé et de sauver l'honneur de la patrie.

Je résume rapidement les principaux faits que cette note vient d'exposer.

Il est malheureusement prévu, que si une guerre maritime venait à éclater, le port de Marseille serait le premier menacé d'un bombardement et d'une complète destruction. Or, il est prouvé que l'artillerie qui arme actuellement les batteries de Marseille est absolument insuffisante à protéger les abords de la rade, et que, d'autre part, la marine nationale ne serait pas en mesure de lui fournir les torpilleurs nécessaires pour veiller à sa sécurité. Il appartient donc au commerce marseillais, s'il veut éviter d'être exposé à une ruine complète, et que des indemnités tardives n'atténueraient jamais, de songer à s'assurer lui-même sa propre défense, ou plutôt, de fournir à la défense la plus grande part de ses moyens d'action.

Je serais heureux si la présente note pouvait prouver que la réalisation de ce projet n'est pas impossible. Quelques esprits pourront s'alarmer des conclusions qu'elle renferme relativement à la défense actuelle de Marseille ; et alors, ou bien j'ai exprimé des craintes chimériques, et dans ce cas, je serais le premier à désirer que des personnes autorisées voulussent bien nous rassurer ; ou il est nécessaire de s'inquiéter des moyens de prévenir efficacement le port de Marseille contre une aggression que rien n'entrave, et je serais satisfait d'avoir posé les premiers jalons de la discussion qui pourra s'ouvrir à ce sujet, à laquelle sont conviées toutes les personnes intéressées à la question, et d'où, je l'espère, il sortira des résultats pratiques qui permettront d'envisager sans inquiétude le développement toujours croissant de la puissance et de la prospérité de notre chère cité

Au moment où le *Bulletin* est imprimé, il me revient qu'une importante commande de torpilleurs, du type de 34 m., a été consentie en France, pour la marine nationale, au prix de 160,000 fr. l'un. Ce chiffre est notablement inférieur à celui de 225,000 fr. indiqué dans ma communication ; il permet de diminuer de 625,000 fr. la somme reconnue nécessaire à l'achat des dix torpilleurs attachés à la défense de Marseille.

J'ai cru utile de signaler au dernier moment ces nouvelles données, elles ne peuvent qu'aider à la réalisation du projet que ma note à voulu justifier.

Digitized by Google

LE PORT-VIEUX, LES ÉGOUTS ET LE CHOLÉRA

PENDANT L'ÉPIDÉMIE DE 1884

Par M. A. GUÉRARD,

Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, Ingénieur en chef du Port de Marseille.

MESSIEURS,

Vous n'attendez pas de moi une théorie du choléra : je suis absolument incompétent pour traiter des questions de ce genre.

J'ai été amené par certaines circonstances de service que je vous indiquerai, à suivre avec attention les effets de l'épidémie de choléra qui a sévi l'été dernier à Marseille. Les résultats de mes observations fournissent quelques indications sur l'influence que les émanations du Port-Vieux et des égouts de la Ville ont pu avoir sur la mortalité cholérique : indications à la fois curieuses parce qu'elles ne concordent pas précisément avec les idées qui ont cours dans le public, et utiles parce qu'elles sont de nature à être mises à profit dans l'étude de l'amélioration, au point de vue sanitaire, de la Ville de Marseille et des villes qui sont placées dans des conditions semblables. Ces observations sont peut-être dignes de quelque intérêt, c'est ce qui m'a décidé à vous en rendre compte.

Causes de l'infection du Port-Vieux.

Le plus grand nombre des égouts de la Ville de Marseille débouchent dans le Port-Vieux, les uns sur le prolongement de la rue Cannebière, ce sont les plus importants, quelques-uns, le grand égout de la rue Breteuil entre autres, dans le canal des Douanes, les autres enfin, d'importance secondaire, en divers points des quais, du côté du Nord et du côté du Sud.

Vous savez ce qui se passe quand les eaux d'un égout tombent dans le port.

Digitized by Google

L'eau de la mer, dont la densité et la cohésion sont plus grandes que celles de l'eau douce et qui, en général, n'est animée, dans le Port-Vieux, d'aucune vitesse appréciable, opère le triage des matières qu'amènent les égouts : les matières les plus lourdes se déposent au débouché des galeries, formant en ce point des cônes de déjection analogues à ceux que l'on observe à l'embouchure de tous les fleuves dans les mers sans marées et sans courant littoral rapide ; les eaux douces s'étalent à la surface, entraînant avec elles les matières solides les plus légères dont quelques-unes se déposent encore dans le Port-Vieux, à mesure que l'eau douce perd sa vitesse.

L'eau de la mer est nettement séparée d'une part, des matières solides qui constituent le cône de déjection, et d'autre part, de la couche mince d'eau douce répandue au-dessus d'elle ; sa limpidité n'est troublée que par les matières ténues, en proportion très-restreinte, qui peu à peu se détachent de l'eau douce et se précipitent.

Les appréciations diffèrent, dans des limites très-étendues, quant à l'évaluation du volume des eaux sales que les égouts jettent dans le Port-Vieux et dans le Canal des Douanes, son annexe : les uns estiment ce volume à un mètre cube par seconde, d'autres à deux mètres cubes, quelques-uns à quatre ou cinq mètres cubes.

Des appréciations fournies il y a dix ans par le service du Canal donnent comme volume moyen par seconde 1 420^{lit} 10, dont 250^{lit} 50 dans le Canal des Douanes et 1 169^{lit} 60 dans le port.

Ce que l'on connaît d'une manière positive, c'est le volume des matières solides que les égouts déposent dans le Port-Vieux. Ce volume est exactement égal à celui des matières que l'on est dans l'obligation de draguer, aux frais de l'Etat, pour entretenir la profondeur nécessaire à la navigation. Le relevé des dragages exécutés en dix-huit années, de 1866 à 1883, donne pour volume annuel moyen, 79 042 mètres cubes, savoir :

Dans le Port-Vieux proprement dit...	73 424 mèt. cubes.
Dans le Canal des Douanes.....	5 618 »
TOTAL...	79 042 mèt. cubes.

Ce cube représente par jour 216 mètres cubes et par seconde, 2^{lit} 5.

Digitized by Google

Les matières amenées par les égouts dégagent des quantités considérables de gaz parmi lesquels l'hydrogène sulfuré paraît dominer : le Port-Vieux et son annexe, le Canal des Douanes, aux points où débouchent les égouts, exhalent, en été surtout, des odeurs pestilentielles.

A maintes reprises, depuis nombreuses années, on a demandé à l'Etat de combler le Canal des Douanes, dans le but de faire disparaître l'infection. L'Etat n'a pas cru devoir déférer à ces demandes parce que, d'une part, l'opération du comblement, n'ayant pas pour effet de détourner du Port-Vieux les égouts qui sont la cause unique de l'infection, ne donnerait pas certainement les résultats cherchés, on ne ferait que déplacer le mal sans y porter remède, et que, d'autre part, le Canal des Douanes rend d'utiles services au commerce.

Il est clair qu'il n'y a qu'un moyen de désinfecter le Port-Vieux et ses annexes, c'est d'en écarter les égouts qui s'y déversent.

L'épidémie cholérique de l'été dernier n'a fait que raviver les réclamations des riverains du Canal des Douanes et particulièrement de ceux de ces riverains dont l'industrie ne tire aucun profit du Canal. On a été jusqu'à attribuer l'épidémie à l'état du Port-Vieux.

J'ai lu dans une brochure qui a été publiée en juillet dernier ce qui suit :

« Le choléra est à Marseille parce que le Vieux-Port de cette « belle cité est devenu un vrai cloaque, emmagasinant depuis « plusieurs siècles les immondices de sa population qui monte « aujourd'hui à 360 000 âmes.. ..... « sans cette cause d'infection insurmontable, le choléra n'aurait « pas pu prendre racine à Marseille..... (*Le Port de Marseille et le Choléra*, par G.-D.-Z. Royat, le 21 juillet 1884. — Brochure imprimée à Marseille, quai du Canal, 15.)

Il n'est pas exact que le Port-Vieux emmagasine depuis des siècles les immondices de la Ville ; les matières que les égouts y déversent sont extraites à la drague chaque année. De plus tous les égouts de la Ville ne se jettent pas dans le Port-Vieux : plusieurs déversent leurs eaux à la mer, au Prado, un assez grand nombre dans les bassins du Nord et dans la mer, en dehors de ces bassins.

Le choléra n'est pas né à Marseille, il y a été importé. Il ne peut donc pas être attribué à l'infection du Port-Vieux.

Il m'a paru intéressant de rechercher si l'infection du Canal des Douanes et du Port-Vieux avait une influence sur les effets de l'épidémie.

Digitized by Google

Plans des décès cholériques.

Dès l'apparition du choléra à Marseille, j'ai noté très-exactement, jour par jour, le nombre des victimes et le lieu de chaque décès. J'ai marqué chaque décès sur un plan de la Ville et de la banlieue, juste à l'emplacement où il s'est produit ; j'ai obtenu ainsi un plan des décès cholériques pour toute la durée de l'épidémie.

Chaque décès est indiqué à sa place par un point noir.

Lorsque plusieurs décès ont eu lieu dans la même maison ou en des points tellement rapprochés que les points dussent empiéter les uns sur les autres si on les traçait exactement à leur place, j'ai marqué les points qui les représentent les uns à côté des autres, au risque de commettre une erreur sur l'emplacement afin de bien faire ressortir le nombre des décès, qui constitue la donnée la plus intéressante.

Je n'ai pas tenu compte des décès qui ont eu lieu à l'hôpital spécial du Pharo.

En dressant ce plan, je ne me dissimulais pas que l'étude que j'entreprenais, pour être complète, aurait dû porter à la fois non seulement sur les décès, mais encore sur les cas de choléra constatés. Mais je n'avais pas à ma disposition des renseignements suffisants ; j'ai dû me borner à la statistique des décès.

Outre le plan général des décès cholériques pour toute la durée de l'épidémie, j'ai dressé un plan particulier pour chaque semaine. Sur ces plans, à plus petite échelle que le plan général, j'ai rapporté les diagrammes qui représentent, pour chacun des jours de l'épidémie, le nombre total des décès déclarés à Marseille et le nombre total des décès cholériques survenus soit à domicile, soit à l'hôpital du Pharo. J'ai accentué, sur chacun d'eux, le trait des diagrammes sur la partie qui se rapporte à la même semaine que le plan. Ces plans, aidés des diagrammes, montrent sur quels points l'épidémie a éclaté, et comment elle s'est propagée, d'une semaine à la suivante, suivant qu'il y a eu progression ou décroissance, ou recrudescence.

Digitized by Google

Tableau des décès cholériques par arrondissement.

M. le docteur Albenois, directeur du Bureau de Démographie et de Statistique de la Ville de Marseille, a publié dans le *Bulletin de Démographie et de Statistique*, livraison d'octobre, un tableau des décès cholériques par arrondissement ; en regard, il a placé la superficie et la population. Il a calculé la proportion de décès par 1000 habitants et par arrondissement.

Ce tableau est très-instructif.

Dans la rédaction de ce tableau, on a compté les personnes qui sont décédées à l'hôpital du Pharo, comme si le décès s'était produit à leur domicile respectif ; c'est ainsi que, sur 337 décès constatés au Pharo, on n'en porte que 128, le domicile de ces 128 malades n'ayant pas été indiqué au moment de l'entrée au Pharo.

Il n'y a donc pas concordance absolue entre les chiffres de ce tableau et ceux que l'on relèverait sur mes plans.

La population indiquée est la population normale. Elle était, en réalité, beaucoup moins grande au moment de l'épidémie ; un très grand nombre d'habitants étaient, suivant l'usage, à la campagne, aux environs de la ville, au moment où a éclaté le choléra ; un très grand nombre a fui devant l'épidémie.

Digitized by Google

Tableau de la Mortalité cholérique dans les 21 arrondissements de Marseille, depuis le commencement de l'épidémie (27 Juin) jusqu'au 31 Octobre inclusivement.

ARRONDISSEMENTS	POPULATION normale	SUPERFICIE	NOMBRE DES DÉCÈS cholériques	PROPORTION des décès par 1.000 habit.
		hect.		
1er Préfecture	21 219	165 45	47	2,21
2e Hôtel-de-Ville	16 023	19 68	107	6,67
3e Palais-de-Justice	3 209	10 53	5	1,55
4e Grand-Théâtre	10 047	20 57	20	1,99
5e Hôtel-Dieu	16 833	32 71	130	7,72
6e Bourse	22 572	19 50	118	5,22
7e Mont-de-Piété	12 900	28 16	73	5,65
8e Marché Central	14 248	28 92	63	4,42
9e Hôpital Militaire	22 437	70 32	112 (1)	4,49
10e Gare-du-Sud	18 148	148 02	122	6,72
11e Boulevard Chave	29 510	129 58	92	3,11
12e Gare-du-Nord	25 829	158 80	66	2,55
13e Belle-de-Mai	23 567	339 19	106	4,49
14e Bassin de Carénage	13 075	122 57	66	5,04
15e Arc-de-Triomphe	25 419	191 60	157	6,17
16e Port-les-Iles	3 487	3 05	27 (2)	7,74
17e Saint-Louis	28 524	4.019 63	98	3,43
18e Saint-Julien	19 261	3.834 04	67	3,47
19e Saint-Marcel	14 364	3.714 13	86	5,98
20e Mazargues	12 264	7.475 23	59	4,81
21e Endoume	7 163	365 43	32	4,46
Inconnus	»	»	128 (3)	
		h. ares.		
TOTAUX	360 099	20.898 11	1.781	4,94

(1) Y compris 9 décès de militaires.
(2) Ces décès proviennent en totalité des navires ancrés dans le port.
(3) Le domicile n'a pas été indiqué au moment de l'entrée du malade au Pharo ; ceux dont le domicile est connu sont répartis dans les arrondissements d'où ils proviennent.

Digitized by Google

Influence du Canal des Douanes et du Port-Vieux.

C'est l'égout de la rue de Breteuil qui est cause de l'infection du Canal des Douanes. Il descend par le boulevard Vauban du quartier situé sur le versant méridional de la colline Notre-Dame-de-la-Garde, au Sud-Est de la basilique, et suit la rue de Breteuil jusqu'au port : il reçoit, en route, les égouts du cours Pierre-Puget, de la rue Grignan, et débouche dans le Canal des Douanes, à l'angle Sud-Est, le plus rapproché du Palais-de-Justice et du Grand-Théâtre. Les matières amenées par l'égout s'accumulent à cet angle en telles quantités qu'elles interceptent les communications par eau entre les deux branches du Canal. C'est en ce point que le dégagement de gaz est le plus abondant et que l'odeur est la plus forte : celle-ci diminue rapidement à mesure qu'on s'éloigne.

Le plan général montre qu'il n'y a eu que très-peu de décès le long et aux environs du Canal des Douanes : un seul décès dans les maisons en façade sur les quais : aucun décès à moins de 250 mètres de distance dans les deux rues qui aboutissent au centre de l'infection, la rue de Breteuil et la rue d'Albertas : aucun décès dans les rues voisines ; la rue Thiars, qui passe devant le Grand-Théâtre : deux décès seulement dans la partie de la rue Sainte qui est comprise entre la rue Fortia et la rue Paradis. Et pourtant, les rues et portions de rues que l'on vient de citer, partie basse de la rue de Breteuil, rue Fortia, rue d'Albertas, rue Sainte, rue Thiars les rues voisines, autour du Grand-Théâtre, sont très-habitées ; elles étaient très-habitées au moment de l'épidemie ; la propreté des rues laisse à désirer, les maisons sont en général mal tenues. Les indications du plan me porteraient à croire que si l'on considérait la proportion du nombre de décès à la population au moment de l'épidémie, le rapport serait beaucoup plus petit pour les environs du Canal des Douanes que pour les quartiers de la ville qui ont été le plus épargnés.

Les mêmes indications sont données par le tableau de la mortalité par arrondissement.

Le Canal des Douanes appartient au 3e arrondissement, qui est compris entre le Port-Vieux, la rue de Breteuil, le cours Pierre-Pujet et la rue Fort Notre-Dame. Le tableau donne, pour cet arrondissement, la proportion de 1 décès 55 par 1.000 habitants. L'arron-

Digitized by Google

dissement voisin, le 4e, arrondissement du Grand-Théâtre, compris entre la rue de Breteuil, le boulevard du Muy, la place de la Préfecture, la rue de Rome et la Cannebière n'a eu en tout que 20 décès, soit une proportion de 1 décès 99 sur 1.000 habitants. Ces deux arrondissements sont, de tous les arrondissements de Marseille, ceux dans lesquels la proportion du nombre des décès au nombre des habitants a été la plus faible.

Les plans des décès par semaine montrent que les décès survenus aux abords du Canal des Douanes ont eu lieu à toute époque de l'épidémie.

Ces observations me paraissent établir les faits suivants :

1° L'infection du Canal des Douanes n'est pour rien dans les causes de l'épidémie ;

2° Elle n'a point contribué à son développement.

Il semble même qu'elle a eu pour effet de diminuer les ravages de l'épidémie dans le voisinage et jusqu'à une distance très appréciable du Canal, comme si les causes actives du choléra ne s'accommodaient point des émanations du Canal.

Les mêmes effets s'observent tout autour du Port-Vieux.

Pas de décès le long du quai de la Fraternité au bas de la rue Cannebière.

Sur le quai du côté du Sud, il n'y a eu de décès qu'en deux points, deux à peu de distance du Canal des Douanes, et neuf dans un immeuble qui touche à la gare du chemin de fer du Port-Vieux, auprès du Bassin de Carénage, immeuble épouvantablement sale, sans lieux d'aisance et dans lequel il s'entassait, paraît-il, à certains moments, jusqu'à 700 habitants à la fois.

Les décès ont été peu nombreux également dans les maisons qui bordent le quai de l'Hôtel-de-Ville, infiniment moins nombreux que dans les maisons situées en arrière.

De ce que les émanations du Canal des Douanes et du Port-Vieux paraissent n'avoir eu aucune influence nuisible dans l'épidémie de choléra qui vient de sévir, on doit bien se garder de conclure qu'elles sont, d'une manière générale, inoffensives. J'estime, pour ma part, qu'il est absolument indispensable que des travaux soient exécutés, sans plus tarder, en vue de les faire disparaître. J'ai indiqué plus haut que les ouvrages à établir dans ce but devaient être conçus de manière à recueillir les eaux sales des égouts et à les rejeter en dehors du port. J'aurai l'honneur de vous exposer tout à l'heure l'état de la question.

Digitized by Google

R S E I L L E

Influence de la salubrité et de l'hygiène.

Le plan des décès cholériques montre que c'est dans les quartiers les plus malpropres de la ville, dans les vieux quartiers situés au Nord du Port-Vieux et de la rue Cannebière, derrière la Bourse, que l'épidémie a fait le plus de victimes.

Le tableau de la mortalité indique qu'à l'exception du 16e arrondissement, qui comprend exclusivement les bassins du port situés au nord du Port-Vieux, les arrondissements qui ont été les plus éprouvés sont :

Le 5e, arrondissement celui de l'Hôtel-Dieu, derrière l'Hôtel-de-Ville, avec une proportion de 7 décès 72 par 1.000 habitants ;

Le 10e, arrondissement de la gare du Prado, comprenant les quartiers de Menpenti, proportion, 6,72 ;

Le 2e, arrondissement de l'Hôtel-de-Ville, proportion 6,17 ;

Le 15e, arrondissement de l'Arc-de-Triomphe, proportion 6,17.

Il est difficile de se faire une idée du degré de malpropreté de certains quartiers de la ville.

Il y a quarante ans à peine, Marseille n'avait pas d'égout : les eaux pluviales, ménagères et autres s'écoulaient par les rues jusqu'au Port-Vieux qui formait alors, plus encore qu'aujourd'hui, le réceptacle commun à toutes les impuretés de la ville. Marseille avait très peu d'eau potable : en général on usait de l'eau de puits : les seules distribution d'eau de l'époque, les distributions d'eau de l'Huveaune, de la Rose et du Grand-Puits, distributions qui existent encore aujourd'hui, ne débitaient pas plus de 120 litres par seconde. La population était alors de 160.000 âmes.

Les cabinets d'aisance étaient peu connus : dans la plus grande partie des rues, tout allait au ruisseau, par la porte ou par la fenêtre et s'en allait au port comme il pouvait. Le nettoiement et le balayage des rues étaient faits de la façon la plus sommaire. Telle est encore aujourd'hui la situation des vieux quartiers, avec cette différence toutefois que l'eau y est distribuée avec abondance.

C'est dans ces quartiers malpropres, aux rues étroites, tortueuses, bordées de maisons très-élevées dans lesquelles est entassée le plus souvent une population nombreuse, appartenant aux classes inférieures et oublieuse en général des règles les plus élé-

Digitized by Google

mentaires de l'hygiène, c'est dans ces quartiers, dis-je, que l'épidémie a été le plus meurtrière.

Sur les 1781 personnes qui ont succombé, trois tout au plus m'étaient connues et de nom seulement.

Ces observations montrent toute l'importance qu'ont la salubrité et l'hygiène comme moyens de résister au développement et à l'expansion du choléra.

Influence des égouts.

J'ai tracé sur le plan général les égouts de la ville. J'ai négligé à dessein, dans un but de simplification, d'y figurer les égouts spéciaux aux quais du port et qui ne desservent que ces quais.

En jetant les yeux sur ce plan, on voit immédiatement que, dans les rues où il existe des égouts, le nombre des décès est beaucoup moins grand que partout ailleurs. Ce fait, très remarquable, s'observe non-seulement dans les grandes rues, au tracé rectiligne, bien aérées, convenablement habitées, et dont le nettoiement et le balayage sont opérés avec le plus de soin, mais encore dans les quartiers les plus mal tenus, où les conditions de salubrité et d'hygiène sont le moins observées.

Dans les vieux quartiers, au Nord du Port-Vieux, il n'existe qu'un seul petit égout qui part de l'Hôtel-Dieu et vient déboucher dans le port en face de l'Hôtel-de-Ville ; il semble, à l'inspection du plan, qu'il y a eu moins de décès le long de cet égout qu'ailleurs.

Dans les rues anciennes qui aboutissent à la rue de la République, le nombre des décès est moindre dans les parties de ces rues où se trouve un égout que sur le reste de leurs parcours.

Le quartier situé derrière la Bourse entre la rue de la République, la rue Cannebière, le cours Belsunce et la nouvelle rue Colbert offre à cet égard plusieurs exemples frappants. Toutes les rues de ce quartier sont également malpropres, également sinueuses : plusieurs de ces rues sont munies d'égouts, elles seules ont été épargnées.

La rue d'Aubagne et les rues adjacentes ont été fortement touchées : les ravages du choléra se sont arrêtés aux rues munies d'égouts.

Les décès ont été nombreux dans les maisons qui bordent le grand chemin de Toulon, et pourtant cette rue est très-large, bien pavée.

Digitized by Google

très-aérée : aux environs du boulevard Mérentié, où les rues sont assez larges, bien tracées, bien aérées : mais on n'y trouve pas d'égout. Le boulevard Baille, le boulevard Chave, dans les mêmes quartiers, ont des égouts : ils ont été épargnés.

Les égouts paraissent donc avoir eu une influence considérable : ils ont opéré comme un *drainage de l'épidémie.*

Vous savez, Messieurs, quel est à Marseille le régime des égouts.

Les égouts reçoivent, en grande quantité, les produits des lieux d'aisance. J'ai entendu récemment des gens spéciaux, qui se sont occupés de la question des vidanges à Marseille, évaluer à plus de 100 mètres cubes par vingt-quatre heures, le volume des matières fécales que les égouts déversent dans le Port-Vieux.

Un grand nombre de maisons envoient les produits des lieux d'aisance directement dans les égouts.

D'autres, se conformant aux règlements municipaux, possèdent un puisard creusé sous le trottoir, fermé par un tampon en fonte et qui communique d'une part avec l'égout, d'autre part avec le tuyau d'évacuation des cuisines. Une grille sépare le puisard de l'égout : elle est destinée à arrêter les matières solides.

Aux termes des réglements, ce puisard ne devrait recevoir que les eaux ménagères ; mais on y déverse toujours, c'est la règle, les matières des cabinets d'aisance. Ces matières sont arrêtées par la grille et séjournent ainsi sous le trottoir jusqu'à ce qu'on se décide à curer le puisard : l'infection qui en provient se répand dans la rue et monte dans les cuisines. Quand le puisard est plein, on le vide, comme on peut, et l'on charge les matières en tinettes. Ou bien on enlève la grille et tout va à l'égout : ce qui vaut infiniment mieux au point de vue de la santé publique.

D'autres maisons ont des tinettes filtrantes et les liquides en provenant se rendent aux égouts soit par des branchements spéciaux, soit par les ruisseaux des rues.

Dans les rues qui n'ont pas d'égout, on a recours en général aux tinettes filtrantes ; les liquides s'écoulent dans la rue.

Dans un très-grand nombre d'anciennes maisons, le tuyau d'évacuation des cabinets débouche dans un puits perdu, et le trop-plein se déverse encore dans la rue.

Enfin, dans les vieux quartiers et dans les quartiers excentriques, il n'existe pas de cabinets dans beaucoup de maisons. On recueille les matières dans des tinettes ou même dans des jarres en poterie que l'on place où l'on peut, dans les caves quand il en existe.

Digitized by Google

L'habitude des bons vieux temps de jeter toutes les ordures par la fenêtre aura de la peine à disparaître. Parfois même on ne se donne pas la peine de porter les matières jusqu'au ruisseau : on jette dans les cours intérieures tous les détritus possibles et on ne les enlève que quand il est matériellement impossible de faire autrement.

Et l'on s'étonne que de nombreux puits qui autrefois fournissaient de l'eau excellente, dit-on, ne renferment plus aujourd'hui que de l'eau corrompue. Ce dont on devrait s'étonner, c'est qu'il existe encore dans la Ville de Marseille des puits qui donnent de la bonne eau.

Marseille est bâtie sur un terrain qui n'est pas perméable : les matières répandues à la surface, s'arrêtent dans leur infiltration lors qu'elles ont pénétré la couche supérieure formée artificiellement et qui présente toujours une certaine perméabilité.

Le sol des rues le sous-sol des rues, des habitations, des cours intérieures, sont ainsi imprégnés de matières excrémentielles qui les infectent en certains endroits depuis des siècles. Les égouts ont pour effet de drainer cette infection et surtout d'y obvier et l'on s'explique ainsi aisément l'influence considérable qu'ils ont pu avoir sur les effets de la dernière épidémie.

Je ne sais pas s'il a été fait déjà des observations sur l'influence que les égouts peuvent avoir sur le choléra. Je n'en connais pas. Mais je puis citer certains chiffres extrêmement intéressants qui montrent combien est grande l'influence d'un réseau d'égouts bien établis, bien soignés sur la mortalité dans les maladies infectieuses qui ne sont pas sans avoir, il me semble, quelques points de ressemblance avec le choléra et qui ne valent guère mieux, la fièvre typhoïde, la variole, la scarlatine, le croup et l'angine, la rougeole.

A Bruxelles, on a exécuté de 1867 à 1871 de grands travaux d'égouts : on a supprimé toutes les fosses d'aisance, on jette tout dans les égouts. Ceux-ci sont très bien établis, très-bien entretenus, pourvus d'eau en abondance. La mortalité générale de la population est donnée par les chiffres suivants :

1842-1847 : —	27	décès	8	par an par 1,000 hab.
1848-1853	27	»	2	»
1854-1859	27	»	3	»
1860-1865	27	»	0	»
1866-1871	31	»	1	»
1872-1877	24	»	2	»

Digitized by Google

La période 1866-1871 comprend l'année 1869 où a sévi une épidémie de fièvre typhoïde et l'année 1871 où la présence de nombreux réfugiés français civils et militaires, a ramené une recrudescence anormale de la même affection.

L'observation des décès par maladies infectieuses a donné les résultats suivants :

Moyenne mensuelle des décès par maladies infectieuses.

	FIÈVRE TYPHOIDE	VARIOLE	ROUGEOLE	SCARLATINE	CROUP ET ANGINE
1re Période Septennale **1864-1873**.....	16.5	17.	6.3	6	10.5
2me Période Septennale **1874-1880**.....	8.5	5.3	7.1	1.1	3.4

Ces données empruntées au service hygiénique médical de Bruxelles, service qui est supérieurement organisé et qui fonctionne d'une façon remarquable, se passent de commentaires.

Elles sont confirmées par mes observations et montrent, en tout cas, combien sont importants les résultats qu'il est possible d'obtenir avec un système d'égouts et de vidange bien entendu.

Les observations faites sur le Canal des Douanes, sur le Port-Vieux, sur les égouts dans la dernière épidémie, celles que je viens de relater concernant la Ville de Bruxelles montrent que les émanations des égouts sont beaucoup moins dangereuses que celles qui proviennent directement des fosses d'aisance. Ce fait est la confirmation d'une opinion qui a été émise par M. le docteur Fauvel dans une des réunions de la Commission technique d'assainissement de Paris en 1882, à savoir que les principes contagieux provenant des déjections humaines ne résistent pas dans les

Digitized by Google

égouts au contact des matières putréfiées. De plus, il est possible que l'eau salée ait pour effet de détruire les germes morbifiques propres au Choléra. L'examen de ces questions m'échappe absolument. Je n'ai à aucun titre qualité ni compétence pour traiter des questions purement médicales. Mais le fait est bon à retenir. J'ai entendu dire souvent que les matières infectantes ne devenaient dangereuses que lorsqu'elles avaient circulé dans les égouts : c'est le contraire qui est la vérité.

Influence des eaux potables.

Avant la construction du Canal qui amène dans la Ville les eaux de la Durance, Marseille tirait son eau potable de la rivière l'Huveaune, de la source de la Rose, du Grand Puits et de très nombreux puits creusés en tous les points de la Ville.

Les eaux de la Durance sont distribuées partout, sur toute l'étendue de la Ville et du territoire de la Commune : les eaux de l'Huveaune, de la Rose, du Grand Puits n'arrivent que dans certains quartiers.

D'après les renseignements qui m'ont été fournis par M. l'Ingénieur-directeur du Canal et par le représentant de la Compagnie des eaux de la Rose, les quantités d'eau potable distribuées actuellement par seconde seraient les suivantes :

Digitized by Google

Eau de la Durance dans la Commune de Marseille :

Alimentation et usages industriels.	1 550$^{lit.}$	
Services publics.	1 650	
Irrigation.	3 800	
Ensemble.		7 000$^{lit.}$
Eau de l'Huveaune :		
Besoins domestiques.	75$^{lit.}$	
Services publics.	25	
Ensemble.		100
Eau de la source de La Rose :		
Besoins domestiques.		5
Eau du Grand Puits :		
Quantité d'eau insignifiante employée pour alimenter 6 fontaines publiques.		»
TOTAL.		7 105$^{lit.}$

Je ne cite que pour mémoire les deux puits artésiens de la place Saint-Ferréol, qui fournissent des quantités d'eau insignifiantes à deux fontaines publiques.

J'ai reporté sur le plan le tracé des conduites principales de distribution, à l'exception de celles du Canal qui existent dans tous les quartiers de la Ville.

Il est à remarquer que le choléra a sévi à Marseille avant d'éclater dans les régions qui fournissent à cette Ville son eau potable.

Les eaux ne sont donc pas, comme d'aucuns le prétendent, le seul véhicule des germes morbifiques du choléra.

Dans les quartiers alimentés par l'eau de la Rose, quartiers de la Magdeleine, de Longchamp, de la plaine Saint-Michel, de la Préfecture, du Palais-de-Justice, le choléra a fait peu de victimes.

Digitized by Google

Les eaux de l'Huveaune arrivent à la fois dans les vieux quartiers, au Nord du Port-Vieux, et dans les quartiers au Sud, où il y a eu très peu de décès.

Rien n'indique que les eaux distribuées pour l'alimentation de la Ville aient eu une influence appréciable sur le développement de l'épidémie.

Idée générale des travaux à exécuter, des mesures à prendre, en vue de l'assainissement de la Ville.

J'ai terminé l'exposé de mes observations.

Avant de quitter ce sujet, je devrais, en ma qualité d'Ingénieur, vous présenter en manière de conclusion, sinon un avant-projet, tout au moins un programme des travaux à exécuter pour remédier aux inconvénients que j'ai signalés, pour réaliser les améliorations que j'ai indiquées. Ici, je suis tenu à une très grande réserve ; il ne m'appartient pas de m'immiscer dans un service qui n'est pas le mien, ni d'empiéter sur les attributions de la Commission d'assainissement qui est instituée à la Mairie, Commission dont j'ai l'honneur de faire partie.

Toutefois le Port-Vieux est de mon domaine et je puis, sans commettre ni empiètement, ni indiscrétion, vous annoncer que la question de son assainissement a fait un grand pas et qu'à l'heure actuelle il est permis d'espérer une solution prochaine, qui sera de nature à donner satisfaction à notre population.

L'historique des études entreprises en vue de l'assainissement du port est intéressant. Permettez-moi de vous en dire quelques mots.

Un projet avait été dressé en 1849 par M. de Montricher.

Il comportait :

1° L'établissement d'un système d'égouts de ceinture destiné à détourner du port les eaux des égouts et à les faire écouler dans la mer au moyen de galeries souterraines ;

2° La construction d'une conduite d'alimentation destinée à amener dans le port une certaine quantité d'eau de mer propre pour opérer le renouvellement de la masse à peu près immobile qui s'y trouve.

Le système d'égouts de ceinture se composait de deux branches principales : la première, partant de la place Castellane, suivait la

Digitized by Google

rue de Rome, les cours Saint-Louis, Belsunce, la rue d'Aix, passait sous l'Arc-de-Trlomphe, la place Pentagone et venait déboucher dans le ruisseau des Aygalades, au quartier d'Arenc. Ce ruisseau se jette aujourd'hui dans le bassin de la Gare maritime, entre le môle A et la Traverse d'Arenc.

Dans ce premier collecteur se déverserait un égout à établir sur le versant Nord du Port-Vieux, à travers les vieux quartiers. Cet égout avait son origine sur la place des Augustins, derrière l'Hôtel-de-Ville, suivait la Grand'Rue sur tout son parcours et venait rejoindre le collecteur sur le cours Belsunce.

Les eaux des vieux quartiers que cet égout ne pourrait pas recevoir seraient recueillies par une galerie projetée entre l'Hôtel-de-Ville et la Tourette. Cette galerie suivrait les rues Ventomagy, Bouterie et déboucherait dans le port auprès de la Consigne.

La branche méridionale du collecteur de ceinture, se détacherait de la branche septentrionale à la hauteur de la Préfecture, suivrait le boulevard du Muy, la rue Fortia, la rue Sainte, la rue Neuve-Sainte-Catherine, passerait sous la place Saint-Victor et viendrait, par une galerie établie en souterrain, aboutir à la mer, au Sud de l'anse des Catalans.

La galerie pour le renouvellement de l'eau de mer partirait de l'anse des Catalans et viendrait, en contournant les quais, déboucher dans le port au bas de la rue Cannebière. A son origine, sur le bord de la mer, serait établie une machine à vapeur de 45 chevaux. On estimait que cette machine, fonctionnant continuellement, fournirait un mètre cube et demi par seconde, et qu'ainsi on arriverait à renouveler deux fois par mois les eaux du Port-Vieux.

Il n'a été exécuté de ce projet que le collecteur septentrional, partant de la place Castellane, suivant la rue de Rome, les cours Saint-Louis et Belsunce. A partir de l'Arc-de-Triomphe, au lieu de se diriger sur Arenc, il suit le boulevard des Dames et se jette à la mer, au large de la grande jetée, après avoir traversé en siphon la passe de la Joliette.

Ce collecteur n'est utilisé que d'une façon imparfaite. Il devait recueillir toutes les eaux des régions situées au-dessus du cours Saint-Louis, il n'en reçoit qu'une très faible partie. Cet égout, à la traversée de la rue Noailles, est en communication avec ceux qui longent cette rue, descendant des Allées de Meilhan et des quartiers de Longchamp. Au point d'intersection, il devait être établi des vannes disposées de façon à intercepter en général la commu-

Digitized by Google

nication avec les parties inférieures des égouts se dirigeant vers le Port-Vieux et qui ne devaient s'ouvrir qu'à certaines heures, pendant lesquelles on ne procède pas à l'arrosage des rues, pour livrer passage à un certain volume d'eau douce propre provenant du Château de Longchamp. Ces vannes n'existent pas; on les a remplacées par un simple déversoir en bois peu élevé, insuffisant pour intercepter la communication quand les eaux sont abondantes. Il en résulte que l'égout ne conduit à la mer qu'une faible partie des eaux qu'il devrait y rejeter ; le reste se déverse dans le Port-Vieux.

De nombreux projets émanant de l'initiative privée ont été présentés pour l'assainissement du Port-Vieux, depuis plusieurs années : nous en avons compté jusqu'à dix en trois ans. Ils peuvent être classés en trois catégories :

1° Dans les uns on recueille les eaux de tous les égouts dans un collecteur qui ira déboucher en mer, au large des bassins et des avant-ports ;

2° Dans les autres, on se borne à renouveler les eaux du Port-Vieux, soit en y refoulant les eaux de la mer au moyen de machines, soit en y introduisant les eaux des lames qui, dans les gros temps, viennent briser sur la jetée ou sur un ouvrage à établir sur la côte, et que l'on amènerait au moyen d'une galerie à construire sous les quais.

3° Enfin, d'autres consistent à verser des désinfectants dans le Port-Vieux.

Le caractère commun à tous ces projets c'est qu'ils sont étudiés d'une façon très-imparfaite.

Le principe des projets de la 1re série est simple. La difficulté est d'obtenir dans le collecteur une pente assez grande pour que les matières s'écoulent à la mer. Elle n'est résolue dans aucun des projets. Des auteurs indiquent que, pour avoir une pente suffisante, on prolongera le collecteur jusqu'au large par un tuyau en métal que l'on placera sur le fond de la mer dont l'inclinaison est assez grande. Ce détail suffit pour donner une idée de la valeur de certains de ces projets.

Par l'introduction de quantités même considérables d'eau salée dans le port, on n'obtiendra jamais que des résultats incomplets parce qu'on ne fera pas disparaître les matières qui l'infectent.

La surface du Port-Vieux est de 26 hectares 34 soit, 263 400 mètres carrés : chaque marée ordinaire de $0^m 25$ y introduit 66.000^{m3} soit plus de $130\ 000^{m3}$ par jour, soit $1^{m3}50$ par seconde. On connaît les résultats.

Digitized by Google

L'idée d'utiliser le jeu des lames pour introduire dans un bassin une certaine quantité d'eau claire à l'effet d'en renouveler les eaux n'est pas neuve ; je connais certain port des côtes de Syrie, où la pureté des eaux et la profondeur ne se maintiennent qu'à la faveur du jeu combiné des lames et des courants qui en dérivent. Pour qu'elle puisse être appliquée avec quelques chances de succès, il faut un concours de circonstances tenant au régime des vents et de la mer, il faut de plus une disposition des lieux favorables ; ces conditions n'existent pas à Marseille.

Par le jeu des lames, on n'introduira de l'eau dans le port que lorsque la mer sera agitée à l'entrée du port, c'est-à-dire lorsque le vent soufflera dans une direction comprise entre le Sud-Ouest et le Nord en passant par l'Ouest. Or, c'est principalement dans les périodes de calme qui coïncident avec celles des fortes chaleurs et par les vents qui viennent du Sud que l'infection est la plus grande.

Le système proposé aurait donc le grave inconvénient de ne fonctionner que quand on en aurait le moins besoin et de ne pas fonctionner du tout au moment même où l'introduction de l'eau propre dans le port serait le plus utile.

La disposition des lieux se prête très-mal à son application.

Enfin, quant aux projets de la 3e catégorie, un essai a été tenté pour la désinfection du Canal des Douanes. Les résultats obtenus ne paraissent pas de nature à engager les auteurs du projet à persévérer dans leur idée d'en faire l'application au Port-Vieux.

Un projet a été préparé par la Ville, avec le concours de la Commission instituée au mois de juillet dernier pour étudier les diverses questions relatives à l'assainissement de la ville.

Ce projet se divise en deux parties :

La première comprend la construction autour du Port-Vieux d'un premier égout de ceinture placé à une hauteur suffisante pour que les eaux qu'il recueillera puissent s'écouler à la mer, soit au Sud des Catalans, soit du côté du Nord, en dehors de la jetée du large, par la galerie existante et qui traverse en siphon la passe de la traverse de la Joliette.

La deuxième partie comporte l'établissement, sous les quais du Port-Vieux, d'un second égout de ceinture destiné à recueillir toutes les eaux inférieures au premier. Cet égout amènera les eaux dans un bassin de captation à construire aux environs et à l'Ouest du Canal des Douanes, et dans lequel des pompes mues par des machines à vapeur les reprendront pour les refouler dans le premier égout de ceinture.

Digitized by Google

L'égout de ceinture supérieur comprend deux branches.

1° La branche méridionale se détache de l'égout de la rue Saint-Ferréol, suit les rues Grignan, Breteuil, Sainte, Fort-Notre-Dame, Neuve-Sainte-Catherine, traverse la place Saint-Victor, suit le boulevard de la Corderie et vient déboucher à la mer, entre l'anse des Catalans et celle des Auffes. Elle passe en siphon sous le chemin de fer du Port-Vieux.

Sa longueur totale est de 2447 mètres : ses pentes sont les suivantes :

0m,008	sur une longueur de	131m.
0m,00172	»	1 109m.
0m,0005	»	1 207m.

Son profil se compose d'une cuvette de 0m,90 de largeur, sur 0m,60 de profondeur, bordée de chaque côté d'une banquette de 0m,40 de largeur et surmontée d'une galerie ayant 1m,70 de hauteur sous clef et 2m,00 de largeur aux naissances.

2° La branche septentrionale part de la place de Lenche, non loin de la Cathédrale, suit la rue Caisserie, la Grand'Rue, traverse la rue de la République, la place Jean-Guin, longe les rues de la Lune-d'Or et de Sion, la rue Colbert, et enfin, aboutit sur le cours Belsunce, au grand égout existant, qui, partant de la place Castellane, suivant la rue de Rome, les cours Saint-Louis et Belsunce, la rue d'Aix, le boulevard des Dames, la rue de la République, la place et la traverse de la Joliette, va se jeter à la mer, en dehors de la jetée du large.

Sa longueur totale est de 1 070 mètres ; ses pentes sont les suivantes :

0m,048	sur une longueur de	74m.
0m,012	»	523m.
0m,001	»	473m.
		1 070 mètres.

Sa section a une forme ovoïde ayant 2m,00 de hauteur sous clef, et 1m,30 de largeur aux naissances. Sur une longueur de 150 mètres environ, sous la place Jean-Guin, les rues de la Lune-d'Or et de Sion, le sol étant peu élevé, la galerie est remplacée par deux galeries accolées de section circulaire ayant 1m,30 de diamètre.

Digitized by Google

L'égout de ceinture inférieur suit les quais sur toute leur étendue, en contournant le Canal des Douanes.

La branche septentrionale part de la Consigne, à 0m,82 en contrebas du niveau de la basse mer, et aboutit au bassin de captation, à la cote — (4m,62). Sa longueur est de 1518 mètres : sa pente d'environ 0m,0025.

Sa section est, sur la moitié environ de sa longueur, la même que celle qui est proposée pour la branche septentrionale de l'égout de ceinture supérieur, et pour l'autre moitié, celle qui est indiquée pour la branche méridionale du même égout.

La branche méridionale a une longueur de 475m,85, une pente de 0m,006 ; elle a la même section que la branche méridionale de l'égout de ceinture supérieur.

Les eaux attirées dans le Bassin de captation seront refoulées dans la branche méridionale de l'égout de ceinture supérieur au moyen de pompes actionnées par des machines à vapeur.

Les dépenses sont évaluées à la somme totale de F. 1 200 000 savoir :

1e Partie : *Égout de ceinture supérieur :*			
1e Branche méridionale		F. 346 968 85	
2e Branche septentrionale		» 102 781 51	
Total pour la 1re Partie			F. 449 750 36
2me Partie : *Égout de ceinture inférieur :*			
1e Branche méridionale	F. 65 702 02		
2e Branche septentrionale	» 202 375 76		
Total pour l'égout		F. 268 077 78	
3e Bassin de captation, machines et conduites de refoulement		F. 365 000 »	
Total pour la 2me partie			» 633 077 78
Ensemble			F. 1 082 828 14
Somme à valoir pour imprévu			» 117 171 86
Total			F. 1 200 000 »

Les travaux me paraissent devoir être exécutés en deux parties; commencer par l'égout de ceinture supérieur, et lorsque l'on connaîtra les résultats qu'il aura produits, on sera en mesure de savoir exactement quelles conditions l'installation inférieure devra remplir pour que l'œuvre soit parfaite.

Digitized by Google

En me reportant aux chiffres que j'ai cités plus haut, je vois que sur un débit total de 1420$^{lit.}$,10 par seconde, les égouts de la rue Cannebière et de la rue de Breteuil donnent, à eux seuls, 1204$^{lit.}$,10, soit les 6 7 du volume total. La construction de l'égout de ceinture supérieur procurera donc la plus grande partie de l'amélioration.

La question d'assainissement du Port me paraît ainsi sur le point d'être résolue.

Reste celle de l'assainissement de la Ville : Il y a beaucoup à faire. Voici, en quelques mots, les améliorations que je voudrais voir réaliser :

1° Développer le réseau des égouts, de façon à drainer vigoureusement tous les quartiers de la Ville, dût-on se borner à l'établissement de simples conduites en poterie dans les rues étroites et de longueur restreinte ;

2° Réformer le système actuel des vidanges ; organiser un régime rationnel. La solution me paraît toute indiquée. Pour ma part, je n'hésiterais pas à supprimer toutes les fosses actuelles, tinettes plus ou moins filtrantes ; je serais tout disposé à adopter le système des fosses fixes hermétiques remplies d'eau, système Mouras, qui donne jusqu'à présent les meilleurs résultats.

Tout le monde sait en quoi consiste ce système.

Le tuyau d'évacuation des cabinets débouche au fond d'une fosse de 2 mètres de côté environ, hermétiquement close, remplie d'eau; le trop plein se décharge par un tube dont l'orifice se trouve à quelques centimètres au-dessous du niveau. Il se produit dans cette fosse des réactions encore inconnues qui détruisent complètement toutes les matières qu'on y jette. Il se forme, au niveau de l'eau et dans le fond, une couche de quelques centimètres d'épaisseur de matières, l'eau de trop plein s'écoule claire et sans odeur.

Il n'y aurait aucun inconvénient à envoyer cette eau dans les égouts.

3° Améliorer les chaussées et les trottoirs des rues ;

4° Améliorer le service du balayage, de l'arrosage et du nettoiement des rues et places. La toilette de la Ville est beaucoup trop négligée.

Il faut que le service municipal donne aux habitants l'exemple de la propreté : quand toutes les rues, y compris les rues des vieux quartiers, seront proprement tenues, on peut être certain que la propreté pénètrera jusque dans l'intérieur des habitations ; et avec la propreté, on apprendra vite à observer les règles d'une bonne hygiène.

Digitized by Google

5° Je voudrais voir disparaître les foyers d'infection qui existent dans les quartiers excentriques, notamment à la Capelette, le long du Jarret, etc.

6° Enfin, quand la Ville sera en état de le faire, ouvrir, à travers les vieux quartiers, quelques grandes artères pour la circulation et le renouvellement de l'air.

Résumé et Conclusions.

En résumé :

Les observations qui précèdent montrent que l'hygiène des personnes et des localités qu'elles habitent exerce la plus grande influence sur les effets des épidémies cholériques. Marseille a déjà réalisé, depuis un demi-siècle, des progrès considérables au point de vue de la salubrité et de l'hygiène : aussi les épidémies de choléra qui y ont été successivement importées, ont-elles été de moins en moins meurtrières. Mais on trouve encore dans la population des pratiques dangereuses, il existe encore dans la Ville des quartiers déshérités où des conditions hygiéniques exceptionnellement mauvaises prédisposent les individus aux atteintes du choléra, des quartiers trop bien préparés pour devenir, en cas d'invasion du choléra. des foyers épidémiques, Le choléra est une maladie exotique qui, malgré ses trop fréquentes incursions sous nos climats, ne réussit pas à s'acclimater parmi nous. Que Marseille fasse disparaître les causes locales qui prédisposent à la formation des foyers épidémiques, que les ports voisins français, que les ports étrangers en fassent autant, et il sera non moins facile de préserver l'Europe du choléra que de la peste et de la fièvre jaune. Les observations que j'ai rapportées le prouvent et indiquent assez clairement la voie dans laquelle la ville de Marseille doit poursuivre les améliorations que l'intérêt de la santé publique lui commande de réaliser.

Digitized by Google

PROJET D'ABATTOIR

AVEC MARCHÉ ET ENTREPOT DE BESTIAUX POUR LA VILLE DE MARSEILLE

Par M. D. STAPFER, Ingénieur (E. C.)

La nouvelle gare d'Arenc qui doit desservir les quartiers des nouveaux ports, et servir de terminus à la ligne directe de Marseille à l'Estaque, doit être établie sur l'emplacement actuel de l'abattoir de Marseille, et le Gouvernement alloue à la municipalité une indemnité de 1.500.000 francs pour le transfert de cet établissement sur un autre point du territoire ; il y a donc urgence à choisir l'emplacement le plus favorable, en tenant compte des différents intérêts mis en jeu.

Depuis longtemps on s'était préoccupé de joindre à l'abattoir un marché convenablement installé, pour que les bestiaux ne soient plus obligés de se transporter au marché d'Aix.

D'autre part, une Commission spéciale chargée par le Maire d'étudier la question, a pensé que l'importation des bestiaux par voie de mer, qui atteint déjà le chiffre annuel de 500.000 têtes, devait être encouragée par l'établissement d'un entrepôt voisin du littoral où les animaux puissent séjourner quelque temps en attendant les jours de marché.

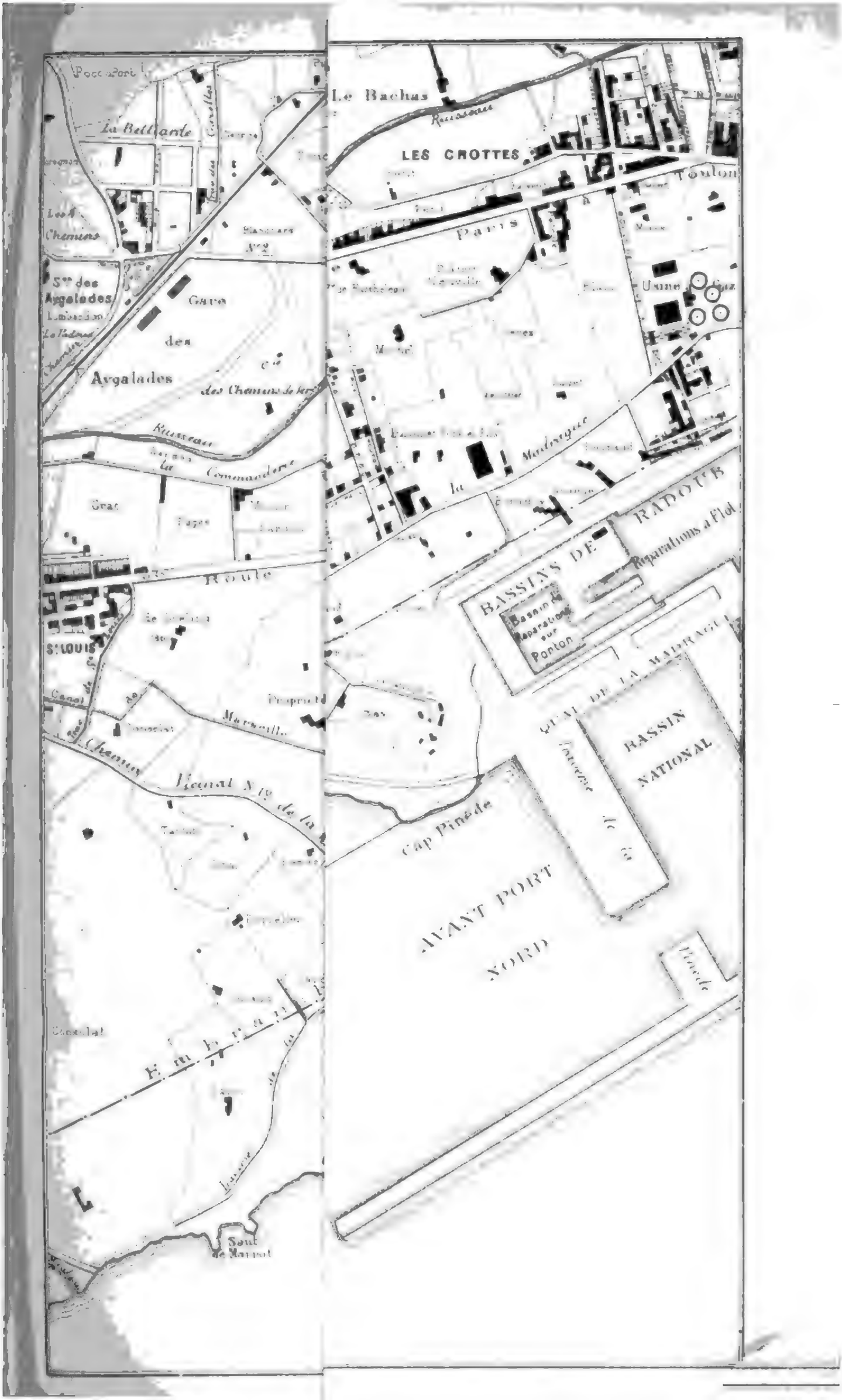
En prévision d'un développement rapide du commerce du bétail, on est d'accord pour reconnaître que le nouvel abattoir, avec le marché et l'entrepôt, exige un emplacement de 30 hectares au minimum.

Divers emplacements ont été mis à l'étude ; les uns ont été trouvés trop éloignés des ports, et même de la ville, ou placés sur des terrains trop accidentés.

D'autres, situés en arrière de la ligne de collines qui borde le littoral, ont paru manquer d'aération, et surtout de moyens d'écoulement pour les eaux vannes.

Enfin l'emplacement qui avait paru réunir le plus grand nombre de suffrages a été finalement repoussé parce que, constitué entiè-

Digitized by Google



Le Bachas
LES CROTTES
Toulon
Paris
Usine
Gare
des
Aygalades
Ste des Aygalades
Ruisseau
la Commanderie
Grat
Route
St LOUIS
Marseille
Chemin Vicinal N 1er de la
Embranchement
Sout de Marrot
la Madrague
BASSINS DE RADOUB
Réparations à Flot
Bassin de Réparations sur Ponton
QUAI DE LA MADRAGUE
BASSIN NATIONAL
Cap Pinède
AVANT PORT NORD
Pinède

Digitized by Google

rement par des remblais jetés dans l'anse de la Madrague, il rencontrait l'opposition la plus énergique des autorités maritimes soucieuses de ne pas entraver le futur développement des ports au Nord.

Il m'a semblé que dans le rayon indiqué par ces différents projets, on pouvait trouver entre l'anse de la Madrague et la route d'Aix, au quartier dit de la Cabucelle, un emplacement d'un prix raisonnable répondant à toutes les conditions hygiéniques ; placé par le bord de la mer à 1 kilomètre des môles actuels et par la grande route à 4 kilomètres de la porte d'Aix.

L'adoption de ce projet, qui ne rencontrerait pas d'objection du côté des services maritimes, contenterait certainement les importateurs de bestiaux aussi bien que les bouchers et commissionnaires.

D'autre part, le plan détaillé, qu'a dressé sur ma demande un architecte compétent, démontre que ce terrain se prête parfaitement à l'installation de tous les bâtiments d'exploitation, sans exiger des terrassements exagérés.

Considérations générales.

1° Au point de vue de l'importation des bestiaux par la voie de mer, j'ai placé l'entrée de l'entrepôt à 50 mètres en arrière de la ligne de quai qui borde le bassin projeté dans l'anse de la Madrague.

En attendant la construction de ce bassin, il suffira de reporter le chemin du littoral à 200 mètres en avant pour obtenir au-dessous du talus du chemin de fer le terrain nécessaire au parc de triage et la pente voulue pour le chemin qui doit servir de limite méridionale à l'établissement projeté.

Un sentier tracé en dehors du chemin du littoral sur les remblais qui vont en élargir les berges, mettrait le parc de triage en communication facile avec les môles des nouveaux ports.

2° Au point de vue de la réexpédition des bestiaux qui seront entrés dans l'entrepôt par le boulevard Bernabo, j'ai étudié le plan de nivellement du terrain de façon à établir l'entrepôt sur un sol incliné de 5 %, du chemin de la Madrague au talus du chemin de fer, de façon à aboutir à un quai d'embarquement bordant deux voies de garage de 250 mètres.

Digitized by Google

On pourra ainsi former rapidement dans l'entrepôt deux trains de 40 vagons, que les locomotives emporteront soit à la gare d'Arenc, soit à l'Estaque.

3° Au point de vue de l'isolement des bestiaux malades ou suspects, j'ai placé le Lazaret et l'Infirmerie dans la portion de la campagne Homsy, qui sera séparée de l'entrepôt par le nouveau chemin de la Cabucelle.

4° Au point de vue de la salubrité, j'ai placé le marché et les abattoirs au point culminant entre le chemin de la Madrague et la route d'Aix, à une altitude moyenne de 40 mètres, avec écoulement des eaux assuré par des pentes de 5 0/0 dans la direction du cap Janet.

5° Au point de vue des communications, je fais déboucher les diverses parties de l'établissement, sur trois grandes voies parallèles, qui assurent des rapports faciles avec la ville de Marseille, comme avec les pays de production ou les marchés étrangers.

Surfaces occupées

Le parc de triage en façade sur la mer occupera 30.000 mètres presque entièrement conquis sur la mer, en avant du chemin de fer du littoral.

L'entrepôt occupera 100.000 mètres entre le talus du chemin de fer et le chemin de la Madrague, avec le boulevard Bernabo au milieu comme voie de dégagement.

Le marché occupera 100.000 mètres entre le chemin de la Madrague et la route d'Aix où sera sa principale entrée; il communiquera avec l'entrepôt par un chemin creux établi sous le chemin de la Madrague, dans le prolongement du boulevard Bernabo.

L'abattoir occupera un rectangle de 70.000 mètres entre le chemin de la Madrague et la route d'Aix, le long du nouveau boulevard de la Cabucelle, avec son entrée principale presque en face de la Raffinerie, et une seconde entrée sur le chemin de la Madrague.

Enfin le lazaret occupera 20,000 mètres au sud du nouveau chemin de la Cabucelle avec entrée sur celle-ci.

L'ensemble avec les voies a créer représente une superficie totale de 350,000 mètres ou 35 hectares.

Digitized by Google

Limites de l'emplacement.

L'établissement général sera bordé au nord par une ligne de crête, passant a peu près à 80 mètres du boulevard Bernabo, du littoral au chemin de la Madrague, et par un chemin à créer, du chemin de la Madrague au chemin d'Aix, débouchant à l'angle de la traverse de l'Evêque, qu'il serait destiné à remplacer.

Au sud, par un boulevard à créer, joignant le chemin du littoral à la route d'Aix, par un tracé curviligne permettant de passer sous le chemin de fer, et au niveau du chemin de la Madrague pour aboutir à la traverse de la Cabucelle, sans dépasser la pente de 5 0/0.

A l'est, par la route d'Aix, sur une longueur de 550 mètres de la traverse de la Cabucelle à la traverse de l'Evêque.

A l'ouest, par le nouveau chemin du littoral, qui serait reporté sur la mer suivant une ligne droite, allant du restaurant Beauséjour au moulin de Rozan.

Les voies a créer ne sont donc que des rectifications et des classements de voies existantes ;

Savoir : refection de la traverse de l'Evêque,
refection de la traverse de la Cabucelle et son prolongement jusqu'à la mer,
déviation du chemin de la Madrague sur 100 mètres, environ.
déviation du chemin du littoral sur 300 mètres environ.

L'adoption des pentes générales de 5 0/0 pour le mouvement des terrains, réduit à un minimum le cube des déblais à prévoir.

D. Stapfer.

Janvier 1885.

Digitized by Google

NOUVEAU PROCÉDÉ

DE

FABRICATION DU SAVON AVEC RECUPÉRATION DE LA GLYCÉRINE

Par M. L. VINCENT, Ingénieur (E. C.)

Dans ces dernières années, la glycérine avait atteint un prix de vente très élevé, c'est pourquoi les industries qui la jetaient autrefois avec les sous-produits de leur fabrication, cherchèrent à l'en retirer par des procédés économiques.

L'industrie qui produit le plus de glycérine est certainement celle de la savonnerie, dans laquelle cent kilogrammes d'huile transformés en savon, donnent huit à neuf kilogrammes de glycérine ; aussi vîmes-nous, dans ces dernières années, deux usines se créer pour retirer la glycérine des lessives jetées par les savonneries de notre Ville ; ces lessives sont de deux qualités : *les lessives de relargage* et les *lessives de recuit-épuisées.*

Les premières sont celles qui, après l'opération initiale de l'empâtage (c'est-à-dire de la combinaison des acides gras de l'huile avec l'alcali), sont soutirées de la chaudière, en emportant la glycérine, laquelle s'est substituée à la soude que contenait primitivement la lessive.

Les lessives de recuit-épuisées sont des lessives qui, étant depuis longtemps en circulation, sont très chargées d'impuretés et impropres par conséquent à faire un bon savon.

Quelle que soit l'origine des lessives de savonnerie, elles sont très chargées de sels et peu riches en glycérine ; cette richesse, très variable du reste, va de 3 0/0 à 15 0/0. Il est donc indispensable de les enrichir par évaporation.

Les procédés de fabrication employés dans les deux usines concurrentes créées à Marseille, ne différaient que par le mode d'évaporation.

Dans l'une, les lessives apportées à l'usine dans des tonneaux en

Digitized by Google

fer étaient neutralisées dans un bassin en bois doublé de plomb, muni d'un serpentin; on les faisait bouillir pendant deux ou trois heures, détruisant ainsi les carbonates, les sulfures et les hyposulfites partiellement. Du même coup, on séparait les produits d'origine organique, huiles, résines, mucilages, etc., etc.

On laissait reposer cinq à six heures, puis on décantait le liquide clair, qui était conduit aux évaporateurs.

Ceux-ci se composaient de bassins demi-cylindriques, dans lesquels tournaient des cylindres en tôle, traversés par un courant de vapeur; les cylindres baignaient d'un tiers de leur diamètre environ dans le liquide; en tournant, la partie humide se séchait à l'air, puis elle venait s'humecter de nouveau, se séchait, ainsi de suite.

Ce mode d'évaporation rapide présente l'avantage de ne pas altérer la glycérine, par une trop grande élévation de température. On arrêtait l'évaporation quand le liquide marquait à froid 35 à 36° Beaumé.

Dans cet état, le liquide sirupeux contenait :

Environ 60 à 70 0/0 glycérine brute.
25 0/0 sel marin.
10 0/0 hyposulfite de soude.

Solde, eau et impuretés.

Dans la seconde usine, les lessives brutes étaient versées dans un four Porion, muni de batteurs tournant à grande vitesse, lesquels projetaient la lessive en pluie fine dans tous les sens; les produits de la combustion d'un foyer placé en tête du four passaient à travers le liquide pulvérisé et produisaient une évaporation considérable.

Ici, le liquide était neutralisé par carbonatation.

On poussait l'évaporation jusqu'à 30°, après quoi on achevait la concentration à 35°, dans des appareils semblables à ceux décrits plus haut.

Dans les fours Porion, il ne se déposait que peu de sels, c'est dans la concentration de 30 à 35° que le dépôt s'effectuait.

Le liquide refroidi était amené dans des bacs, où il était neutralisé par l'acide chlorhydrique. Là, la précipitation du sel marin, du soufre et des mucilages avait lieu.

Digitized by Google

Le liquide résultant avait pour composition :

60 à 62 0/0 glycérine,
12 0/0 sel marin,
7 0/0 hyposulfite de soude.

Différence, impuretés et matières organiques.

Les liquides sirupeux étaient, dans les deux procédés, introduits dans un alambic en tôle, muni d'un serpentin en fer barbotteur, par lequel on injectait dans la masse du liquide, de la vapeur surchauffée à 350°. La température s'élevait dans l'alambic et les produits empyreumatiques distillaient les premiers; puis à 200°, la glycérine distillait à son tour, accompagnée d'acroléine et de combinaisons sulfoglycériques.

Cette glycérine avait besoin d'être distillée une seconde fois dans le vide, pour être livrée aux fabricants de dynamite.

En suivant les différentes phases de ces deux méthodes de traitement, on comprend qu'elles n'étaient possibles qu'avec des prix de vente de la glycérine suffisamment élevés ; actuellement les prix de vente ne paieraient plus les frais de fabrication. C'est ce qui explique la disparition de ces industries, basées sur la récupération de la glycérine des vieilles lessives.

En présence de l'impossibilité d'utiliser économiquement les sous-produits de la savonnerie, la question fut prise à rebours, en ce sens que: au lieu de traiter les résidus de la fabrication, on chercha à retirer la glycérine de la matière première, l'huile, avant son entrée dans la fabrique.

Dès 1825, MM. Chevreul et Gay-Lussac avaient indiqué que la vapeur d'eau surchauffée, décomposait les huiles en acide gras et en glycérine.

Cette réaction fût mise en pratique dans une usine construite dans notre ville, où la décomposition des huiles s'effectuait de la manière suivante :

Dans un grand autoclave en cuivre on introduisait cinq à six cents litres d'eau, deux mille kilogrammes d'huile et un jet de vapeur surchauffée.

La pression s'élevait rapidement jusqu'à huit ou dix atmosphères ; à ce moment on faisait entrer dans l'appareil, par petites

Digitized by Google

portions, environ 10 kilogrammes de zinc en poudre, et on laissait la masse en travail pendant quatre heures.

L'opération étant terminée, on ouvrait le robinet de sortie de l'autoclave, toute la masse savonneuse se précipitait par un tuyau abducteur dans un grand bac recouvert d'une hotte pour le départ de la vapeur.

Après une heure de repos, le liquide contenu dans le bac se séparait en deux couches, la couche inférieure de l'eau tenant la glycérine en dissolution, la couche supérieure étant formée par les acides gras tenant en suspension le savon métallique qui avait pris naissance pendant l'opération.

Les eaux glycérineuses conduites aux évaporateurs, étaient concentrées jusqu'à 35°, puis soumises à la distillation ; quant aux acides gras, on les soumettait à un courant d'acide sulfureux, celui-ci remplissait le double but de décolorer les acides gras et de décomposer le savon métallique. Après un lavage, les acides gras étaient livrés aux savonneries, pour servir à la fabrication du savon.

Ce procédé présente des avantages réels, car le traitement est beaucoup plus simple et plus économique que celui des lessives, mais il nécessite une installation très coûteuse et d'un maniement difficile, pour le personnel ordinaire des savonneries.

M. Lombard, en étudiant le procédé précédemment décrit et en suivant les essais de préparation du savon bleu pâle, dans lesquels on avait substitué les acides gras aux huiles, reconnut qu'on pouvait modifier, d'une manière complète, le procédé décrit ci-dessus et simplifier considérablement la fabrication du savon.

Il prit un brevet, dont l'objet est de fabriquer économiquement le produit et de retirer la glycérine des huiles entrant dans la fabrication.

Les essais industriels de ce nouveau procédé ont été faits dans l'usine de M. Th. Roux, qui a apporté à la réussite de l'idée nouvelle un concours des plus intelligents et des plus sympathiques.

Nous avons suivi les essais faits sur des quantités d'huile considérables, dix mille kilogrammes à la fois ; nous allons en faire la relation, ainsi que la description des appareils employés.

Ceux-ci se composent d'un autoclave en tôle de fer ayant la forme et les dimensions d'une chaudière ordinaire. Cet autoclave contient à l'intérieur un serpentin dont les tubes longitudinaux sont appliqués contre les parois. Dans l'axe de l'autoclave, un arbre en

Digitized by Google

fer à palettes héliçoïdales, porte à l'une de ses extrémités une poulie qui reçoit le mouvement et le transmet à l'arbre, celui-ci fait 80 ou 100 tours par minute, en tournant il agite et il mélange les matières en présence.

Un tube de vapeur directe, muni d'un robinet, met en communication le générateur et l'autoclave, dans l'intérieur duquel il produit une élévation de température et de pression beaucoup plus rapide que le serpentin.

Au-dessus de l'autoclave, à un mètre environ de hauteur, se trouve un grand cylindre en tôle, qui contient intérieurement un agitateur vertical à lames héliçoïdales, reposant sur une crapaudine et actionné par deux roues d'angle. Le cylindre est muni de deux robinets: l'un, fixé au centre du disque qui sert de fond au cylindre a pour but de soutirer les lessives; l'autre, placé sur le côté, sert à l'écoulement de la pâte savonneuse.

Un tube en fer de huit centimètres de diamètre intérieur part du fond de l'autoclave et vient déboucher dans le haut du cylindre.

On voit, d'après cela, que l'installation comporte un matériel très simple, facile à adapter à l'agencement actuel des savonneries.

Opération.

On introduit dans l'autoclave deux ou trois mille kilogrammes d'huile, selon ses dimensions, avec une quantité égale de lessive caustique marquant 21° B^{me}; celle-ci contient juste la proportion d'alcali nécessaire pour faire un savon défini avec l'huile.

Quand les chargements de l'huile et de la lessive sont achevés, on fait arriver la vapeur dans le serpentin et on met en marche l'agitateur de l'autoclave, un manomètre indique la pression intérieure.

Dès que cette dernière a atteint 1 k^{o}, ce qui a lieu après une heure de chauffe, on ouvre le robinet du tube qui met en communication l'autoclave et le générateur. La vapeur directe pénétrant dans l'autoclave, fait monter rapidement la pression de 3 k^{os} à 3 k^{os} 1/2, pression qu'il ne faut pas dépasser. Du reste, les générateurs de savonneries marchent pour la plupart à 4 k^{os}, de sorte que la vapeur qu'ils envoient à l'autoclave est juste suffisante pour atteindre la pression nécessaire à l'opération.

Après une heure et demie d'introduction de vapeur directe, soit

Digitized by Google

deux heures et demie depuis le commencement du travail, la combinaison de l'huile avec la soude est terminée ; il est inutile de les laisser plus longtemps en contact.

On ouvre alors le robinet du tube abducteur, celui-ci est immédiatement traversé par les matières contenues dans l'autoclave, lesquelles viennent se déverser dans le cylindre supérieur ; la pression à l'intérieur de l'autoclave active l'évacuation.

Dès que l'autoclave est vide, on procède à une nouvelle introduction d'huile et de lessive, et l'appareil est mis de nouveau en marche, pour une seconde opération. Pendant que cette dernière se fait, on soutire par le robinet du cylindre (robinet inférieur) toute la lessive appelée lessive douce, qui sort sans entraîner la pâte ; dès que celle-ci se présente on ferme le robinet, et on introduit dans le cylindre une lessive d'eau salée très concentrée. L'agitateur contenu dans le cylindre est mis en marche, il met en contact la pâte savonneuse avec l'eau salée, celle-ci produit la séparation de tout le savon sous forme de grains très gros, d'avec la partie liquide. Lorsqu'on arrête après une demi-heure d'agitation, le savon monte à la surface de la lessive, qui entraîne toute la glycérine.

On laisse reposer quelques minutes, puis on ouvre de nouveau le robinet placé au-dessous du cylindre, pour faire écouler la lessive, celle-ci n'est pas mélangée avec la première déjà sortie. Après écoulement complet, on ferme le robinet au-dessous, et on ouvre celui qui est placé sur le côté du cylindre, pour donner passage à la pâte savonneuse. Celle-ci est conduite dans une chaudière servant à la préparation du savon, par l'ancienne méthode.

Lorsque le cylindre est complètement vide, la saponification est terminée dans l'autoclave inférieur ; on peut donc mettre celui-ci en communication avec le cylindre, vider l'autoclave et procéder de nouveau à son chargement. Ainsi que nous l'avons vu, on laisse reposer la pâte dans le cylindre, on soutire la lessive douce, la lessive salée que l'on avait mise à part, pour l'occasion, sert de nouveau à séparer le savon du liquide qui le baigne ; après trois opérations la lessive est suffisamment enrichie en glycérine pour subir le traitement qui doit en opérer l'extraction. Les lessives douces encore chaudes sont réunies ; on détermine par un essai alcalimétrique la proportion de soude qu'elles contiennent, puis on les met dans l'autoclave avec une quantité d'huile suffisante pour s'emparer de cet alcali. On sait que 100 kil. d'huile exigent 11 kil. de soude NaO pour former du savon. Après une autoclavation

Digitized by Google

très courte, l'alcali est complètement absorbé. A sa sortie de l'autoclave, la lessive ne renferme plus que de la glycérine et une faible proportion de carbonate de soude.

Les lessives salées sont traitées de la même manière ; mais au lieu d'empâter avec les huiles ordinaires, pour les neutraliser, on emploie les huiles de pulpe ou de grignons, lesquelles, grâce à leur acidité, s'emparent de tout l'alcali contenu dans les lessives, malgré la présence du sel marin.

On voit par ce qui précède que toute la soude est utilisée, ce qui est loin d'avoir lieu dans la fabrication ordinaire où le jet des lessives occasionne une perte de soude considérable. Les lessives glycérineuses ne contiennent qu'un peu de carbonate de soude, du sel marin, des résinates et des mucilages. On les neutralise par l'acide chlorhydrique, les substances d'origine organique se précipitent ; on pourrait accélérer cette précipitation en ajoutant un peu de sulfate de fer ou du sulfate d'alumine.

On décante ensuite les eaux glycérineuses, et on les évapore jusqu'à 35 ou 36° B^me^ dans des appareils à cylindres tournants que nous avons décrits plus haut ; le sel marin se précipite, il est recueilli et peut servir indéfiniment dans la fabrication. Quant à la glycérine, comme les lessives du nouveau procédé ne contiennent pas de produits sulfurés[1], elle est presque pure et une seule distillation dans le vide suffira pour l'obtenir chimiquement pure.

Nous avons dit, que la pâte savonneuse venant de l'autoclave est grainée dans le cylindre, puis envoyée dans les chaudières à savon.

Cette pâte a la composition suivante :

Corps gras.	57,00 °/.
Alcali	6,50 °/.
Eau.	36,50 °/.

qui est celle des savons blancs livrés au commerce.

Elle a, par conséquent, la composition chimique qu'elle doit avoir ; il ne reste plus qu'à lui donner l'aspect physique et une consistance suffisante.

Pour cela, si la pâte doit servir à faire du savon blanc, on la fait cuire pendant deux heures avec une lessive forte en sel et pauvre en alcali, puis ont procède à la liquidation.

Si elle doit faire du savon bleu pâle, on la fait cuire avec une lessive *bonne première* pendant quelques heures ; en même temps

Digitized by Google

on ajoutera le sulfate de fer nécessaire pour donner la marbrure, de l'ocre rouge, si l'on veut, faire du bleu vif. Immédiatement après on procède au madrage et au levage de la cuite suivant l'ancienne méthode.

Avantage du nouveau procédé.

Economie de temps. — Nous avons vu que deux heures et demie étaient suffisantes, pour faire une autoclavation ; avec des appareils, proportionnés à l'importance de la cuite, deux autoclaves doivent préparer la pâte savonneuse, par conséquent en cinq heures toute la pâte est prête à passer par la chaudière à savon.

Il ne reste plus qu'à faire un service de bonne première, et à procéder au levage de la cuite, opérations qui nécessitent une journée. En deux jours, au maximum, on fera une cuite de savon bleu pâle, travail qui demande ordinairement quatre à cinq jours ; pour le savon blanc, l'opération serait encore plus rapide.

Cette économie de temps produite dans le travail représente une économie d'argent, d'abord, parce qu'avec un matériel peu coûteux on pourra produire de très grandes quantités ; ensuite, il ne sera pas nécessaire d'avoir en magasin un stock considérable de marchandise dont la valeur est improductive.

Economie de combustible. — Dans la fabrication ordinaire, on fait l'empâtage des huiles, puis dix à douze services successifs, avant d'avoir terminé le savon. Or à chaque service, pour une cuite de 10,000 kil. d'huile, on met dans la chaudière environ 2,500 litres de lessive que l'on porte à la température moyenne de 15° à 105° centigrades. Quand le service est fini, on soutire les 2,500 litres de lessive, laquelle sort à 105°, et on la laisse refroidir à 15° avant de la faire entrer de nouveau dans la circulation. En calculant le nombre de calories perdues par ces refroidissements successifs, nous avons trouvé, qu'ils se traduisaient par une perte de charbon égale à 900 kil. par cuite.

Dans le procédé à l'autoclavation, il n'y a pas de perte de calorique, puisque un seul service suffit, et les matières en présence sont traitées toujours à la température qu'elles ont atteinte une première fois.

Comme il faut environ 2,500 kil. de charbon pour une cuite ordinaire, l'économie de combustible serait d'environ 30 p. °/₀.

Economie sur la soude. — La soude brute généralement em-

Digitized by Google

ployée dans les savonneries titre 33° alcalimétriques et contient 20 p. °/. d'alcali caustique anhydre, (N a O) état auquel il entre en combinaison avec l'huile.

Or, 4 p. °/. de cet alcali sont perdus. 1,50 p. °/. reste dans les terres ou marcs de soude ; 1,50 p. °/. dans les lessives de relargage et les recuits que l'on jette à la mer.

Il reste donc 16 p. °/. d'alcali caustique réellement utilisés dans 100 kil. de soude brute; or, les frais, d'achat, de pesage, de portefaix, caustication, main-d'œuvre des barquieux, enlèvement de terre, totalisés, représentent la dépense de soude nécessaire à la saponification de 100 kil. d'huile, laquelle est évaluée fr. 70,25. Si au lieu de la soude brute, on employait la soude caustique en barils, la dépense pour 1,000 kil. d'huile saponifiée serait de fr. 51,81.

Enfin, si au lieu d'employer cette dernière, on employait le carbonate de soude à l'ammoniaque, que l'on caustifierait préalablement, la dépense de saponification de 1,000 kil. d'huile serait seulement de fr. 37,18.

Les quantités d'huiles entrant en fabrication dans une savonnerie marseillaise, sont très variables; pour une usine de moyenne importance, on brûle environ 1,000,000 de kilogrammes d'huiles ; dès lors il est facile de calculer le bénéfice énorme produit par le nouveau procédé sur la soude.

Economie de sel. — Nous avons vu que le sel ayant servi à séparer la pâte servait indéfiniment ; cette matière première ayant peu de valeur, nous ne tiendrons pas compte de l'économie produite par sa récupération.

Bénéfices dus à la glycérine. — Les huiles saponifiées donnent en moyenne 9 °/. de glycérine hydratée ; nous admettons que dans le traitement 2 °/. de cette dernière soient perdus.

1,000 kil. d'huile donneront, en conséquence, 70 kil. de glycérine. La glycérine brute est vendue au prix de fr. 55 les 100 kil., or 1,000 kil. d'huile produisant 70 kil. de glycérine, rapporteront une somme de fr. 38,50. De ce chiffre il faut déduire les frais d'évaporation de la glycérine.

Or, les lessives que l'on évaporera seront enrichies par les lavages de manière à ce qu'elles contiennent au minimum 12 °/. de glycérine, soit par 100 litres d'eau glycérineuse, 88 litres d'eau à évaporer. Nous avons vu que le volume des lessives égalait celui des huiles, par conséquent pour autoclaver 10,000 kil. d'huile nous mettrons 10,000 kil. de lessive, le savon prend 36 °/. d'eau de constitution, en conséquence il reste :

Digitized by Google

d'une part.	6,400 litres d'eau,
plus 3,000 litres lessives salée. . . .	3,000 »
	9,400 litres d'eau,

à évaporer. Cette quantité d'eau sera évaporée par deux appareils à cylindre, chacun d'eux évaporant 4,500 litres d'eau par jour.

Ordinairement on se sert de la vapeur d'échappement pour produire cette évaporation; admettons qu'il faille employer à cet effet du charbon :

Un kilo de charbon évapore 6 litres d'eau, par conséquent il faudra 9,400 × kil. 6 = 1,566 kil. de charbon, à fr. 26 la tonne, = 40,71 fr.

Si de fr. 385 nous déduisons fr. 40,71, il reste f. 344,29. Le produit de la glycérine retirée de 1,000 k. d'huile est donc de fr. 34,429

Et pour un traitement annuel de 1,000,000 de kil. d'huile, le bénéfice de la glycérine serait de fr. 34,429.

Les essais faits dans l'usine de M. Théophile Roux paraissent concluants au point de vue de la fabrication et de la bonne qualité du produit, qui présente une composition identique à celui qui est fabriqué par l'ancien procédé; cependant, il est plus pur que ce dernier, car les lessives employées, ne renferment pas tous les sels et toutes les impuretés de provenance organique qui sont contenus dans celles qui servent actuellement dans les savonneries, la pâte ne renfermant que les éléments constitutifs du savon pur.

De cette pureté, il résulterait une petite diminution dans le rendement qui serait largement compensée par la qualité supérieure du savon.

Il est évident qu'il reste quelques perfectionnements à effectuer à l'installation actuelle, laquelle n'est que provisoire et incomplète. Nous espérons que grâce, au procédé de M. Lombard et au concours de M. Théophile Roux, la savonnerie marseillaise fera un pas dans la voie du progrès; cette tentative est d'autant plus louable que l'industrie savonnière ne peut progresser que très lentement. En effet, les essais en petit ne donnant que des résultats imparfaits ; il faut opérer, dans une innovation, sur de grandes quantités de matières premières fort coûteuses, ce qui demande une certaine audace de la part des industriels qui veulent bien accepter d'être les premiers à lutter, pour le perfectionnement de notre industrie locale.

Digitized by Google

COMPTES-RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

Séance mensuelle du 22 janvier 1885.

Présidence de M. A. GUÉRARD, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu, depuis sa dernière réunion, les ouvrages suivants :

De M. Vincent Grand :

1° *Les Charbonnages des Bouches-du-Rhône, le trainage à vapeur de Gardanne ;*

2° *Le nouveau Phare de Planier ;*

3° *Marseille-Guide ;*

Des remerciements sont adressés à M. Grand.

Avant de donner la parole au conférencier, M. Guérard remercie en quelques mots, la Société, de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant son président pour l'année 1885. Il sait combien la tâche est délicate ; pour la remplir, il s'inspirera du zèle et du dévouement des anciens présidents, de M. Ternant en particulier, si attaché à la Société, si dévoué à tous, et dont la mort prématurée a été si vivement déplorée.

La parole est à M. Leleu, pour faire une conférence sur Marseille et la prochaine Guerre maritime.

A la suite de discussions sur les valeurs comparées des flottes française et anglaise, après divers essais de torpilleurs, s'est

Digitized by Google

engagée une vive polémique au sujet de savoir quel serait, dans une guerre maritime, le rôle des torpilleurs et des cuirassés, et de quelle manière se ferait cette guerre.

Les cuirassés et les torpilleurs ont chacun leurs partisans; les avis sont partagés, mais on est d'accord sur ce point capital : que les principes de la guerre maritime sont profondément changés, que l'on pratiquera dorénavant la guerre de course, le bombardement et la destruction des ports de commerce.

Dès lors, il est tout naturel d'étudier et de se rendre compte par quels moyens un port de commerce pourrait se défendre contre une flotte ennemie.

M. Leleu s'est posé cette question pour le port de Marseille, si importante par son commerce et les grands établissements qu'elle renferme.

Marseille est défendue par un certain nombre de batteries dont l'armement consiste en pièces de 19 c/m, système de Bange, et en obusiers de 22 c/m. Or, au tir normal, les pièces de 19 sont impuissantes à percer, à 1 kilomètre, une cuirasse de 18 c/m, et les obusiers ont un tir absolument insuffisant. En partant de cette donnée, M. Leleu fait voir, sur une carte de la rade de Marseille, qu'une flotte pourrait venir bombarder et détruire la Ville sans grand danger pour ses cuirassés.

Le système de défense actuel est dont totalement insuffisant, et il serait peut-être difficile d'arriver au résultat voulu avec des pièces de calibres exceptionnels.

Le second moyen de défense consiste dans l'emploi de torpilleurs. Ces torpilleurs devraient être affectés spécialement au Port, lui appartenir, car il est évident qu'il ne faut pas songer à ce qu'une escadre détache plusieurs torpilleurs pour la défense des ports de commerce.

Après avoir donné quelques détails sur les torpilleurs, M. Leleu aborde la question importante de savoir par qui devraient être fournis les torpilleurs de défense de la Ville.

L'Etat ne peut pas en fournir ; ce sont donc les intéressés, Grandes Compagnies de navigation ou autres, qui devraient en donner à la Ville un nombre suffisant pour sa défense. En temps de guerre, l'Etat fournirait les hommes et les munitions ; au moment du péril, on ne compte pas avec l'argent, pour défendre les intérêts de la Patrie.

M. le Président remercie M. Leleu de sa très-intéressante communication.

Digitized by Google

M. D'ALLEST combat absolument les vues de M. Leleu ; d'après lui, les torpilles sont un mode de défense très-mauvais, le seul moyen pratique est d'avoir des canons. Les torpilles, en effet, sont d'une manœuvre très-défectueuse ; elles dévient en profondeur et en direction, et n'atteignent jamais le but.

M. MARQUISAN défend, au contraire, les torpilles qui, dit-il, ne sont pas aussi difficiles à diriger que veut bien le dire M. D'ALLEST.

Laissant de côté la question torpille ou canon, M. GUÉRARD discute la manière de se procurer des torpilleurs ; les grandes Compagnies se refuseront certainement à des dépenses relativement grandes ; quant à la Chambre de Commerce, elle n'a absolument aucun moyen pour se procurer l'argent nécessaire.

A cela, M. LELEU répond qu'il n'a, en somme, voulu qu'indiquer le désidérata à obtenir, le principe, d'après lui, d'une défense de Marseille, la question des voies et moyens étant une question complètement à part et malheureusement fort délicate.

M. HENRIET, ingénieur civil, est nommé à l'unanimité membre fondateur de la Société.

La séance est levée à 11 h. 1/2.

Séance mensuelle du 12 février 1885.

Présidence de M. L. VINCENT, vice-président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le PRÉSIDENT annonce que la Société a reçu, depuis sa dernière réunion, les ouvrages suivants :

De M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS :

Séances et Travaux de l'Académie des Sciences morales et politiques (2e et 3e livraisons de 1885) ;

Digitized by Google

De MM. Pierron et Dehaitre :

Album illustré de machines et appareils.

Des remerciements sont adressés à ces donateurs.

MM. Léonce Conte, juge au Tribunal civil, et Laffite, chimiste, sont admis, à l'unanimité, membres *fondateurs* de la Société.

M. le Président donne la parole à M. Guérard pour sa communication sur le Port-Vieux, les égouts et le choléra.

Après avoir examiné les causes de l'infection du Vieux-Port et de son annexe le Canal des Douanes, après avoir indiqué les nombreux égouts qui viennent s'y déverser, le conférencier a recherché l'influence qu'a pu avoir sur l'épidémie cholérique ce foyer pestilentiel.

Une statistique sérieuse démontre que les habitations bordant les quais ont été presqu'absolument épargnées par le fléau, et cependant les maisons y sont généralement mal tenues. On peut donc avancer que l'infection du Port-Vieux et du Canal des Douanes n'est pour rien dans les causes de l'épidémie.

L'examen des plans des divers quartiers de la Ville, où l'on notait avec soin les points où se produisaient des décès, fait voir clairement que le fléau a surtout frappé les maisons qui bordaient les rues sans égout ; qu'elles fussent larges et aérées comme le grand chemin de Toulon, étroites et tortueuses comme certaines rue les avoisinant l'Hôtel-Dieu.

Il faut aussi tenir compte de l'hygiène des habitations et des habitudes de propreté de ceux qui y logent.

On peut donc dire des égouts qu'ils ont opéré comme un drainage de l'épidémie.

Le réseau des égouts de Marseille est loin d'être complet ; certaines de nos rues, et des plus larges, le cours Lieutaud, par exemple, en manquent absolument, et pourtant, plus que tout autre ville, Marseille, bâtie sur un terrain imperméable, a besoin de ces exutoires souterrains.

En complétant son réseau d'égouts, en distribuant dans toutes les habitations l'eau, l'air et la lumière, Marseille se mettra à l'abri d'un retour du choléra. Elle ne chassera pas seulement cet ennemi exotique, elle diminuera considérablement les décès causés par toutes les maladies infectieuses.

Il ressort aussi de l'examen des plans dressés par les soins du conférencier, que les eaux distribuées pour l'alimentation de la Ville n'ont pas eu d'influence appréciable sur le développement de l'épidémie.

Digitized by Google

Dans la seconde partie de sa conférence, M. Guérard passe en revue les travaux à exécuter, les mesures à prendre en vue de l'assainissement de Marseille. En 1849, M. de Montricher avait élaboré un projet qui n'a été réalisé qu'en partie ; le conférencier nous en fait connaître l'économie.

Plus tard, diverses personnes ont proposé l'assainissement du Vieux-Port ; celles-ci, en renouvelant ses eaux, celles-là, en construisant un grand collecteur débouchant en mer.

On a même essayé l'emploi de divers agents chimiques pour désinfecter le Vieux-Port.

Le conférencier fait successivement la critique de ces projets élaborés à la hâte.

Enfin la Ville a préparé, avec le précieux concours d'une Commission spéciale, un projet dont M. Guérard nous fait connaître les dispositions principales. L'égout de ceinture supérieur ira se jeter à la mer, en dehors de la jetée du large. Les eaux des parties basses de la Ville seront réunies dans un collecteur spécial, et refoulées dans le collecteur supérieur à l'aide de machines élévatoires. Les dépenses sont évaluées à 1.200.000 francs.

Enfin, en supprimant les fosses mobiles et les remplaçant par les fosses hermétiques du système Mouras, en apportant les plus grands soins à sa toilette, Marseille se mettra à l'abri des incursions du terrible fléau qui, à de certaines époques, est venu jeter la perturbation dans ses affaires, le deuil et la désolation dans ses familles.

Des applaudissements unanimes accueillent la lecture de cette savante étude, et M. le Président adresse, au nom de l'Assemblée, ses remerciements à l'auteur.

M. le Président donne ensuite la parole à M. Stapfer.

M. Stapfer vient nous entretenir d'un nouveau projet d'emplacement pour l'Abattoir.

Ce projet satisfait bien aux conditions imposées par la Commission.

Le nouvel emplacement aura bien 30 hectares d'étendue ; il sera situé assez près du quai pour permettre le passage rapide des bestiaux du navire à l'Entrepôt ; enfin, il sera compris entre le cap Pinède et le cap Janet.

Il est plus rationnel, au lieu de conquérir sur la mer des quais n'offrant aucune sécurité, de ménager au fond de l'anse de la Madrague un bassin abrité servant de port au futur établissement. Celui-ci aura la forme d'un vaste trapèze de 30 hectares d'étendue,

Digitized by Google

dont les 15 hectares sur le bord de mer seront consacrées à l'Entrepôt, tandis que l'autre moitié contiendra l'Abattoir, le Marché et les services annexes. Des voies nombreuses desservent cet emplacement unique.

Enfin, des offres raisonnables ont déja été faites pour la plus grande partie de ces terrains. Il ne faut pas, dit, en terminant, le conférencier, que la Ville de Marseille par l'établissement de son Abattoir en pleine mer, rende impossible la création d'un nouveau bassin entre le cap Pinède et le cap Janet.

M. le Président remercie M. Stapfer de son intéressante communication.

La séance est levée à 11 h. 1/2.

Séance mensuelle du 12 mars 1885.

Présidence de M. A. GUÉRARD, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu, depuis sa dernière réunion, les ouvrages suivants :

De M. Durand Claye :

1° *Assainissement de la Seine, épuration et utilisation des eaux d'égout, documents administratifs, enquête annexe ;*

2° *Congrès international d'hygiène de Genève, vidanges et égouts* ;

3° *Les travaux d'assainissement de Danzig, Berlin, Breslau ;*

4° *Paris assaini ;*

5° *Réception des Ingénieurs hollandais par la Société des Ingénieurs civils en 1884* ;

6° *Sur l'assainissement de la ville de Bruxelles* ;

7° *Assainissement de la Seine ;*

Digitized by Google

8° *Les Examens libres du Sanitary Institute of Great Britain ;*

9° *Résolutions votées par la Commission technique de l'assainissement de Paris et résumé des travaux de la Commission ;*

10° *Sur la température des eaux de Paris, décembre 1874 ;*

11° *Assainissement municipal de Paris pendant le siége de 1870-71 ;*

12° *Installations d'écoulements directs à l'égout ;*

De M. Caudière :

Statistique du Port de Marseille (année 1884).

De M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts :

1° *Bulletin de la Société Philomatique de Paris* (année 1883-1884) ;

2° *Bulletin de l'Association Zoologique de France* (année 1884) ;

Des remerciements sont adressés à ces divers donateurs.

M. Coupier, ingénieur des Fonderies de la Méditerranée, est proclamé, à l'unanimité, membre *fondateur* de la Société.

M. le Président donne la parole à M. Vincent, pour une communication sur un nouveau procédé de fabrication du savon inventé par M. Lombard.

Le conférencier rappelle, en quelques mots, les phases de la fabrication du savon, d'après les procédés marseillais. On perd ainsi les 4 0/0 de glycérine que contiennent les lessives ayant servi à la saponification. Quelques usines se sont successivement établies à Marseille pour extraire, à l'aide de diverses méthodes, la glycérine jusque-là jetée à la mer. La baisse constante de cet article a obligé ces divers établissements à fermer.

Les recherches de M. Lombard l'ont amené à modifier le procédé qui consiste à chauffer les huiles sous une pression de huit atmosphères, en présence d'une petite quantité de zinc, et à décomposer le savon métallique ainsi obtenu par l'acide sulfureux.

M. Lombard met, du premier coup, en présence l'huile et la lessive caustique. Il chauffe au moyen de la vapeur et sous une pression de 3 k^gr le mélange contenu dans un autoclave. Après 2 heures de traitement, il fait passer le mélange dans un cylindre supérieur où il opère la séparation de la pâte savonneuse des eaux glycérineuses.

La pâte savonneuse subit les opérations ordinaires et les eaux glycérineuses, marquant 28 à 30°, sont livrées aux usines d'épuration et de distillation.

M. Vincent entre dans les détails de construction de l'autoclave

Digitized by Google

où s'opère la réaction et résume les avantages de ce nouveau procédé :

1° Economie de temps ;
2° Economie de combustible ;
3° Economie de soude ;
4° Economie de main-d'œuvre ;
5° Récupération de la glycérine, soit 60 à 80 k^gr par tonne d'huile.

Un matériel peu coûteux permettra à nos savonniers de profiter de ces divers avantages, et les dépenses seront largement couvertes dès la première année d'exploitation.

M. le Président remercie M. Vincent de son intéressante communication.

La séance est levée à 11 heures.

Digitized by Google

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Du 1er Trimestre 1885 (Échanges).

Annales industrielles : Station centrale d'électricité de Victoria; La rouille, et le cisaillement dans les tabliers métalliques avec voûtes en brique, n° 1. — Note sur la fabrication de l'acier par l'emploi du gaz sous pression et sur la fabrication et l'emploi de la magnésie, n° 2. — Frein à vide, continu et non automatique, système Smith et Hardy, n° 3. — Les chemins de fer à voie étroite, n° 4. — Essais effectués sur une machine Corliss aux usines du Creusot; Hache-maïs à élévateur à force centrifuge, par M. Albaret, n° 5. — Les constructions navales en Angleterre, n° 6. — Graisseur à percussion; graisseur oléomètre; machine Compound des ateliers de la Chaléasière, n° 7. — Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur, par M. L. Durand-Claye, n° 8. — Étude sur les locomotives anglaises; moteur hydraulique à changement de marche, système Mégy, n° 9. — Voies asphaltées de Berlin; Guide pour l'essai des machines à vapeur, n° 10. — Les recettes des chemins de fer et la crise économique; Coussinet de rail; distribution de machine à vapeur Corliss; Robinet de prise de vapeur; Soupape de sûreté; Purgeur de condensation; Niveau d'eau, n° 11. — L'Electricité à l'exposition d'Anvers; Injecteur de vapeur à échappement, n° 12. — Travaux du port de la Réunion, n° 13, 1885.

Annales de la Société des Sciences Industrielles de Lyon : De l'unité de lumière, par M. de Montessus de Ballore; Note sur le redressement des cheminées d'usines, par M. F. Benoit, n° 3, 1884.

Annales de l'Association des Ingénieurs sortis des Ecoles spéciales de Gand : Notice sur les voies de Tramways, par M. A. Clermont; Les chaudières multitubulaires inexplosibles, par M. G. Bourquin, T. VII, n° 1. — Les lampes à incandescence et les lampes à arc voltaïque dans les applications industriel-

Digitized by Google

les, par M. R. Tamine ; Mémoire sur l'intégration graphique et ses applications, par M. J. Marissau, n° 2, T. VII, et ses Bulletins mensuels, n° 11 et 12 de 1884 et les n°s 1 à 8 de 1885.

Annuaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége : Note sur un nouveau système de boîte à graisse, par M. de Bernard de Fauconval ; note sur deux appareils automatiques pour la fermeture des plans inclinés, par M. Ch. Plumier, n° 11-12, 1884.

Annuaire de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole Centrale des Arts-et-Manufactures : Année 1884, et ses Bulletins du 1er trimestre 1885.

Bulletin de la Société Industrielle de Reims : La fécule, son origine, ses propriétés, par M. G. Rohart, n° 58. — Rapport au Conseil de la Sainte-Isabelle par les délégués de la Commission des transports, sur les démarches faites par eux près des Compagnies des chemins de fer du Nord et de l'Est, par M. Thierry, n° 59.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse : Etude du frein dynamométrique de M. Brauer, par M. Walther Meunier ; Rapports, sur l'Association pour prévenir les accidents de machines, par MM. C. de Lacroix, A. Rohr, Poupardin et Bourcart ; Note sur l'impression des fonds bleus unis, par M. O. Breuer, novembre-décembre 1884.

Bulletin de la Société Industrielle de Rouen : Etude sur les fosses et cabinets d'aisances, l'évacuation et l'utilisation de leurs produits, par M. H. Guillemard ; Habitations ouvrières, par M. Botrel ; Conférences sur le choléra et sa prophylaxie, par M. Brouardel ; Moyens pratiques pour supprimer les vapeurs délétères, par M. E. Delacroix ; Association pour prévenir les accidents de fabrique, par M. de Coene ; Eclairage des ateliers, par M. G. Dutertre ; Emploi de la vapeur dans les grandes manufactures pour la cuison des aliments, l'hydrothérapie, les bains, etc., par M. Egrot ; Hygiène de l'ouvrier hors de l'atelier, par M. H. Thioudet ; De l'usage du tabac

Digitized by Google

chez l'ouvrier et ses conséquences sur la famille, par M. Marambat; Note sur un désinfectant économique, par M. Bruère; Rapport sur la vanne régulératrice du niveau des rivières, de M. S. Caillot, par M. Imbert; septembre et octobre 1884. — Fixation de l'oxyde ferrique sur coton en bain alcalin, par M. Balanche; Notes sur des genres produits avec l'indigo artificiel, par M. H.-A. Costobadie; Note sur la fixation de certaines matières colorantes, artificielles, à l'aide des prussiates, par M. C. Reber, novembre-décembre 1884.

Bulletin de la Société Industrielle du Nord de la France (à Lille) : Fabrication mécanique des câbles en chanvre, par M. A. Renouard; Les albumines, par M. H. Béchamps; Serrement exécuté dans la mine de Douvrin, par M. Reumaux; Spectre d'absorption des huiles, par MM. Doumer et Thibaut; Machines à réunir et à peser les fils, par M. Ryo, n° 48 de 1884.

Bulletin du Cercle des mécaniciens français (Marseille) : Quelques heures de navigation au milieu de pierres ponces provenant de l'éruption du Krakatoa, par M. F. Coste; Note sur les huiles de graissage, par M. J. Buser; Etude sur les pompes alimentaires et sur l'emploi d'une soupape foulante placée entre les deux clapets, par M. F. Tariote, n° 31.

Bulletin du ministère des travaux publics : Ses bulletins de Janvier et février 1884.

Bulletin de la Société de statistique de Marseille : Compte-rendu et rapport sur le concours de 1884.

Bulletin de la station agronomique de Marseille : Ses Bulletins de décembre 1884 et de janvier 1885.

Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace : Règles hygiéniques apportées dans les constructions à New-York, par M. Carrière, n° 1; — De l'application de la science des couleurs à l'industrie, par M. Ch. Kopp; Le procédé Gall, pour la destruction de la cuscute, par M. Wagner; Action nitrifiante comparée de quelques sels contenus

Digitized by Google

naturellement ou ajoutés dans les terres arables, par M. Moyaux, n° 2. — Sur l'ensilage des fourrages, par M. A. Kreiss; Déperdition d'ammoniaque dans les sols fumés au sulfate d'ammoniaque, par M. Moyaux; Les marcs de raisins employés à la fabrication du vin, par M. Moyaux, n° 3. 1885.

Bulletin de l'Union des Charbonnages de Liége : Classification des lingots d'acier brut; Inondation de la Meuse, n° 12 de 1884. — Création de musées industriels et commerciaux à Lisbonne et à Porto; Station d'essais de fers et aciers, à Liljebolmen (Suède), n°s 1 et 2, 1885.

Bulletin de la Société de Géographie de Paris : Ses comptes-rendus du 1er trimestre 1885.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux : Situation maritime et commerciale du Golfe Persique, par M. Mirza-Abdullah-Kan; Chemins de fer grecs, par M. Haussoullier, n° 1. — Etude historique, géographique et statistique sur l'Archipel des îles Hawaï, par M. A. Mine; Prononciation et terminologie géographiques, par M. E. Labroue, n° 2. — Quelques mots sur l'île de la Paragua et les îles voisines, par M. A. Marche, n° 3. — Les Allemands aux îles Samoa, par M. P. Kauffer; Notes sur Bassorah, le Karoun et la Perse; Le naufrage du *Buffon*, n° 4. — L'Australie comme but d'immigration, par M. Fritz Robert, n° 5, 1885.

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille : Akbou en Kabylie, par M. A. Sabatier; La colonie de Natal, par M. E. Marras; Les possessions françaises du Bas-de-Cote et les récentes tentatives d'annexion des Allemands, par F. Bohn, 1er trimestre 1885.

Bulletin de la Société française de Photographie : Etalon de lumière; Création d'une échelle sensimétrique, par M. L. Vidal, n° 1. — En-cas photographique et appareil demi-plaque construit par M. Français, par M. L. Vidal; Nouveau support en verre ou glace souple pour gélatinobromure, par M. Balagny; Développement au carbonate de potasse et au carbonate et au

Digitized by Google

sulfite de soude, par M. Roger ; Etude relative à la création d'une méthode de sensitométrie, par M. L. Vidal ; Sensitocolorimètre, par le même ; Contrôleur chronométrique de la durée des poses instantanées de M. L. Baluze ; Emploi du sulfocyanure d'ammonium pour le développement des épreuves positives au charbon, par M. Chardon, n° 2. — Méthode de détermination du temps de pose donné par les obturateurs instantanés, par M. A. de la Baume-Pluvinel ; Rapport de la Commission des négatifs sur les expériences comparatives sur les divers développateurs des émulsions à la gélatine, par M. de Villecholle ; Fontaine à lavage pour glaces au gélatino-bromure, par M. Vieuille, n° 3 de 1885.

Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles : Etudes géologiques sur le pays d'Enhaut, par M. Hans Schardt ; Les modifications de la conscience du moi, par M. A. Herzen ; Note sur la résolution numérique des équations, par M. H. Amstein ; Le Musée géologique de Lausanne en 1883, par M. E. Renevier ; Des contenus stomacaux chez l'homme ; par M. A. Favart, n° 90.

Bulletin de la Société des anciens élèves des Ecoles d'Arts-et-Métiers : Bulletin n° 6 de 1884 et son Annuaire.

Bulletin de la Société d'Agriculture, d'Horticulture et d'Acclimatation de Nice ; Rapport sur la petite culture à l'Exposition de Nice, en 1883-1884 ; Rapport sur les travaux du traitement des vignes phylloxérées dans les Alpes-Maritimes en 1883-1884 ; Le commerce des fleurs coupées ; Correction des vins de mauvais goût, 4me trimestre 1884.

Bulletin de la Société des Sciences et Arts agricoles et horticoles du Havre : La maladie des pommes de terre, n° 26. — Rapport sur le concours régional de Saint-Lô, n° 27. — Procès-verbaux des séances de la Société du 16 juillet au 19 octobre 1884, n° 28.

Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise : Au Brésil ; L'Espagne à l'Exposition de Nice, par M. E. Hébrard, n° 3, 1884.

Digitized by Google

Bulletin de la Société des Ingénieurs et Architectes de Vienne (Autriche) : Son Bulletin, n° 6 1884 et ses comptes-rendus hebdomadaires du 1er trimestre 1885.

Bulletin de la Société des Ingénieurs et Architectes de Florence ; Son Bulletin du 2me trimestre 1884.

Bulletin de la Société des Ingénieurs de Jalisco (Mexique) : Son Bulletin n° 1 de 1885.

Bulletin de la Société des Ingénieurs et Architectes de Bohême, à Prague : Son Bulletin n° 3 de 1884.

Iron : Effets chimiques et physiques observés dans les matériaux réfractaires basiques ; Perfectionnement dans les machines à laver le charbon (suite), n°879. — La lampe Morgan comparée aux autres lampes de sûreté des mines, n° 881. — Chauffage par rayonnement appliqué aux fours régénérateurs de gaz, n° 882. — Utilité des avertissements pour les mines de charbon ; La lampe Morgan et les autres lampes de sûreté (suite), n° 883. — Anniversaire de Watt ; Emploi de l'acier doux dans l'armée et la marine, n° 884. — L'industrie du fer et de l'acier en 1884 ; Intéressantes expériences avec les lampes de sûreté, n° 885. — Les tarifs sur les chemins de fer anglais et étrangers ; Le charbon dans le Midi du Manitoba, n° 887. — Les tremblements de terre et les décharges de grisou, n° 888. — Les traverses en métal ; Nouveaux débouchés pour l'acier, n° 889. — La température et les courants d'air dans les mines ; Deux nouveaux fours à gaz ; Action du phosphore dans le fer et dans l'acier, n° 890. — Piston à spirale de Lancaster : Le capital et le travail dans les mines. n° 891.

Journal de l'Institut Franklin : La baguette divinatoire, par M. Rossiter W. Raymond ; Les chaudières à vapeur comme magasins de force explosive, par M. le professeur R. H. Thurston ; Eléments de phyllotaxie, par M. Pliny Earle Chase; Utilisation du gaz produit par la nature, janv. 1885. — L'électrométallurgie, par Nathaniel, S. Keith ; Renseignements sur l'Exposition internationale d'électricité, par M. le professeur Edwin J. Honston, février 1885. — Sur la théorie et la prédic-

Digitized by Google

tion des marées, par M. E. A. Gieseler ; Etat physique du soleil, par M. le professeur Charles A. Young ; Piles et batteries au selenium de Fritts, par M. C. E. Fritts ; Appareil télégraphique de Delany pour la transmission du fac-simile de l'écriture, par M. le professeur Edwin J. Honstow, mars 1885.

Journal de l'institut du fer et de l'acier. — Géologie du Cheshire, par M. Aubrey Strahan ; Fabrication de l'acier fondu au creuset, par M. Henry Seebohm ; Travaux et produits de la Société du Nord-Est pour la fabrication de l'acier, par M. Arthur Cooper ; Nouvelle méthode de chauffage des gaz des fours régénérateurs, par M. Frédérick Siemens ; Récents perfectionnements dans la fabrication de l'acier obtenu sur sole ouverte, par M. James Riley ; Nouvelle forme de four régénérateur dez gaz, par M. Dick ; Les bas-produits fournis par le charbon envisagés spécialement dans la fabrication du coke et du fer, par M. Watson Smith ; Résultats obtenus en Allemagne dans l'utilisation des bas-produits des fours à coke de Hoffman, par M. le Dr Otto ; Examen au spectroscope des vapeurs dégagées par le fer chauffé, tome II, 1884.

Bulletin de l'Association Scientifique de France : Notice sur les travaux physiologiques de Lavoisier, par M. Milne-Edwards ; Vents de pluie et vents de grêle, par M. Viguier, nos 249 et 250. — Sur les tremblements de terre du Midi de l'Espagne, par M. Hébert ; Notice sur les perturbations, par M. F. Tisserand, n° 251. — La trempe de l'acier par compression, procédé de M. Clémandot, par M. Poillon, n° 252. — Les ballons, par M. Jamin, n° 253. — Les progrès de la métallurgie depuis 1869, n° 254. — Phénomènes géologiques produits par les tremblements de terre de l'Andalousie, par M. A. F. Noguès ; Observations nouvelles sur Saturne et ses anneaux, par M. H. Pratt ; Note sur les atlas en relief, par M. J.-B. Paquier, n° 155. — Sur les origines du globe terrestre, par M. A. de Lapparent, n° 256. — Note sur les hyènes de la grotte de Gargas, découvertes par M. F. Regnault, par M. A. Gaudry ; L'agrandissement des astres à l'horizon, par M. Stroobant, n° 257. — Sur les moyens de protection de l'Europe contre les maladies épidémiques, par M. Brouardel, n° 258. — Descrip-

Digitized by Google

tion et classification des mondes, par M. Fraye, n° 259. — Le Mahdi, depuis les origines de l'Islam jusqu'à nos jours, par M. J. Barmesteter, n°s 260 et 261 de 1885.

Annales de la Société académique des Architectes de Lyon : Rapport sur la pierre de Barjac (Gard), par M. H. Despierre ; Notice sur les marbres de Saillon (Valais), par M. A. Coquet ; Un motif de l'église de Bron ; L'abbaye de Haute-Combe, par M. A.Coquet.

Gazette des Travaux publics : Ses numéros du 1er trimestre 1885.

Génie civil : Pont de Douarnenez (Finistère), par M: Durupt ; Les tramways dans les grandes villes, par M. A. Moreau, n° 40. — Préparation des minerais par les procédés magnéto-magnétiques ; La dégénérescence de la levure de brasserie, par M. H. Bungener, n° 41. — La locomotive Compound, système Webb, de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest ; La téléphonie sous-marine ; Nouveau système de parquet sur bitume, n° 12. — Matériel mobile d'éclairage électrique de sûreté ; Lançage du viaduc de la Tardes, par M. C. Talansier, n° 13. — Conditions d'établissement des chemins de fer de la Corse, par M. H. Mamy ; Le service d'incendie à New-York ; Le barrage et les écluses de Suresnes, n° 14. — Ponts à Charnières pour voies ferrées, employés en Amérique, par M. Woods ; Note sur quelques salinès des Pyrénées, par M. A. Bloche; n° 15. — Charpente métallique de la direction d'artillerie de Clermont-Ferrand, par M. A. Brancher ; Améliorations du cours de l'Elbe à Magdebourg, n° 16. — Usine à gaz riche Pintsch ; Note sur les accidents dans les travaux à l'air comprimé, par M. E. Gérard ; Précautions à prendre dans l'emploi des meules, par M. H. Portevin, n° 17. — Abris démontables pour marchés, par M. G. Thareau ; Restauration des cheminées d'usines en plein fonctionnement, par M. A. T. A. — Transmissions par câbles métalliques, par M. S. Pichault, n° 18. — Pont du Forth (Ecosse), par M. G. Richou ; Détermination graphique des moments de flexion snr les points d'appui d'une poutre droite ; La désincrustation des générateurs Belleville par le zinc, par M. P. Malher, n° 21. — Comble

Digitized by Google

pour atelier de fonderie de cuivre de Sommering (Autriche); Emploi des résidus de pétrole pour le chauffage des chaudières à vapeur, par M. Budenet, n° 22. — Appareils de chargement et de déchargement, grues hydrauliques mobiles, par M. L. Lacoste; Une nouvelle formule de déphosphoration, par M. F. Gautier; Le dérochement par cloche plongeante; Le Port du Havre, n° 23. — Réfection d'un pont sur la ligne de Vincennes; Cales de radoud en bois; Extraction du jus de cannes à sucre, par M. E. Avisse; Les industries textiles françaises, en 1883, par M. H. Danzer, n° 24. — L'église du Sacré-Cœur à Montmartre, par M. E. Boca; Transformation des matières amylacées en sucre cristallisable, par M. Max de Nansouty; Lavage et épuisement méthodique des matières, n° 25. — Les écluses du Canal de Saint-Dizier à Wassy, par M. G. Thareau; Considérations générales sur les forêts de l'Algérie, par M. L. Chancerel; Les aciers doux à la couleur bleue, n° 26, 1885.

Le Jacquard : Ses numéros de janvier, février et mars 1885.

Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de Paris : Mémoire sur la stadia topographique et son application aux levés de plans et aux études de chemins de fer, routes, canaux, etc., par M. J. Meyer; Exposé sommaire de l'état présent de l'aéronautique, par M. Duroy de Bruignac, octobre. — La participation des employés aux bénéfices et les associations ouvrières en France, par M. E. Simon; Note sur les travaux du Port de la Réunion, par MM. Joubert et Fleury, novembre. — Note sur le chemin de fer métropolitain dans Paris, par M. Haag; Avantages de la voie étroite dans les chemins de fer d'intérêt local, par M. A. Moreau, décembre 1884. — Colonne soleil, projet de phare électrique de 360 mètres de hauteur destiné à éclairer tout Paris, par M. J. Bourdais; Avant-projet d'éclairage de la ville de Paris par un seul foyer lumineux, par M. Sébillot; Notice historique sur la découverte des minerais de nickel de la Nouvelle-Calédonie, par M. J. Garnier, janvier 1885.

Mémoires de l'Académie Nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen : De l'ellipse et de l'ellipsoïde inscrits, par

Digitized by Google

M. Ch. Girault ; Recherches sur l'harmonica chimique par M. V. Neyrenneuf ; Sur les surfaces à pente uniforme et les réseaux proportionnels, par M. L. Lecornu ; Sur la métallurgie du fer en Basse-Normandie, par M. L. Lecornu ; Le travail, études morales, par M. E. Chauvet ; La question sociale et l'enquête sur la crise industrielle, par M. Ed. Villey, année 1884.

Mémoires de l'Académie des Sciences de Bologne (Italie) : Ses mémoires de l'année 1884.

Moniteur Industriel : Les locomotives Compound ; Les navires de guerre ; l'Industrie du cuivre aux Etats-Unis, n° 1. — Colories de combinaison des composés de l'hydrogène (acides) ; Nouvelle locomotive américaine, n° 2. — De l'équilibre thermique dans les actions chimiques, n° 3. — Chauffage électrique de voitures de chemin de fer, n° 4. — Electropseudolyse ; Nouvelle monture française, n° 5. — L'acier comprimé ; Divagation électrique ; Nouveau mode de chauffage des générateurs à vapeur, n° 6, — Photomètre au Sélénium, n° 7. — Les générateurs secondaires à Londres ; Les locomotives sans foyer ; Appareils de dragage, n° 8. — Marine anglaise ; La force électro-motrice de la pile Warnon, n° 9. — De la formation des acides végétaux dans la végétation ; L'exhaure par machines intérieures ; Produits chimiques de la fumée, n° 10. — La pile à électrodes de charbon, n° 11. — Le Grand Canal du Nord ; Recherches sur les hydrates ferriques ; Nouvelle machine à produire le vide, n° 12. — Charbon aggloméré de Philadelphie ; Touage à vapeur avec ou sans foyer, n° 13.

Moniteur des produits chimiques : Fabrication du Vermillon en Chine ; La fabrication de l'acide sulfurique en Allemagne, n° 1. — Acides phéniques du commerce, par M. C. Casthelaz ; Pâte de bois au bisulfite, n° 2. — Emploi de l'acétate de soude pour le chauffage ; Une explosion de dynamite, n° 3. — Caoutchouc artificiel ; Nouvelle substance alimentaire, n° 4. — Nouveaux procédés de l'acide sulfurique, procédé Thyss ; L'utilisation industrielle des détritus des égouts, n° 5.

La Société a reçu pendant le 1er Trimestre 1885 (Dons):

De M. Vincent Grand :

1° Les charbonnages des Bouches-du-Rhône, le trainage à vapeur de Gardanne ;
2° Le nouveau phare de Planier ;
3° Marseille-Guide.

De MM. Pierron et Dehaitre :

Album illustré de machines et appareils.

De M. Durand Claye :

1° Assainissement de la Seine, épuration et utilisation des eaux d'égout, documents administratifs, enquête annexe ;
2° Congrès international d'hygiène de Genève, vidanges et égouts ;
3° Les travaux d'assainissement de Danzig, Berlin, Breslau ;
4° Paris assaini ;
5° Réception des ingénieurs hollandais, par la Société des Ingénieurs civils en 1884 ;
6° Sur l'assainissement de la ville de Bruxelles ;
7° Assainissement de la Seine ;
8° Les examens libres du Sanitary Institute of great Britain ;
9° Résolutions votées par la Commission technique de l'assainissement de Paris et résumé des travaux de la Commission ;
10° Sur la température des eaux souterraines de Paris, décembre 1874 ;
11° Assainissement municipal de Paris pendant le siége de 1870-71 ;
12° Installations d'écoulements directs à l'égout.

De M. Caudière :

Statistique du port de Marseille (année 1884).

De M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts :

1° Séances et travaux de l'Académie des sciences morales et politiques (2e et 3e livraison de 1885) ;
2° Bulletin de la Société Philomatique de Paris (année 1883-1884) ;
3° Bulletin de l'Association zoologique de France.

Digitized by Google

Membres reçus pendant le 1er Trimestre 1885.

Fondateurs :

MM. HENRIET, J. ✻, *ingénieur civil* ;
CONTE, L., *juge au Tribunal civil* ;
LAFFITTE, *chimiste* ;
COUPIER, *ingénieur des fonderies de la Méditerranée.*

Le gérant : P. DUCLOS.

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DECLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir	Maxima.	Minima.	Direction à midi	Vitesse moyenne		Matin	Soir.	
1	759,32	58,72	11,5	—0,3	O.	0,117	51			7,5
2	59,22	59,22	12,7	—0,1	S. S. E.	0,684	64			8,8
3	59,62	58,92	10,7	1,7	S. E.	0,440	72			7,3
4	60,22	60,32	11,9	3,3	N. E.	1,517	71			7,3
5	60,22	59,82	11,9	0,7	O. S. O.	0,478	61			5,6
6	61,22	61,22	10,9	—0,5	E.	0,191	86			5,8
7	60,82	59,32	8,5	1,7	N. O.	0,657	54			5,7
8	58,42	57,52	8,5	1,1	N. O.	0,328	65			6,6
9	56,22	55,72	10,9	2,1	E. S. E.	0,642	49		0,95	5,5
10	58,22	57,62	10,9	2,9	O. N. O.	0,505	55			5,5
11	50,29	47,12	11,2	0,3	O.	0,615	85	1,80		5,4
12	43,42	43,52	3,8	2,1	N. O.	0,475	65			5,5
13	43,42	41,92	3,1	0,3	N. O.	2,693	74			2,8
14	43,82	44,22	1,6	—1,3	N. O.	1,744	63			3,3
15	44,42	42,22	5,9	—1,5	S. O.	0,637	80		1,20	5,5
16	42,72	49,62	7,5	—1,3	S. E.	0,498	93	7,40	0,35	6,1
17	46,22	48,52	8,5	1,1	E. S. E.	1,465	85	0,40	12,1	6,1
18	53,02	55,52	10,1	3,9	O. N. O.	?	68	1,2		5,5
19	57,36	55,87	11,1	1,5	E. S. E.	0,200	60			6,6
20	57,42	56,62	10,5	1,9	O. N. O.	0,187	79			5,1
21	55,02	55,32	11,1	1,1	E. S. E.	0,484	55			5,6
22	59,02	59,32	10,9	0,1	E.	0,342	61			5,8
23	59,72	59,12	11,9	1,1	S.1/4 S. E.	0,575	75			8,4
24	59,22	59,02	11,3	0,5	E. N. E.	0,365	65			5,4
25	60,02	58,22	11,0	0,9	S. O.	0,225	56			5,0
26	59,22	58,62	10,8	1,5	E.	0,367	70			5,1
27	60,02	60,82	11,1	—0,7	O. S. O.	0,440	55			5,9
28	61,42	60,72	12,3	—2,3	S. O.	0,130	49			7,5
29	59,72	58,32	13,2	1,9	S.1/4 S. E.	1,130	76			5,6
30	56,22	52,22	12,7	9,1	E. S. E.	1,489	56			4,8
31	50,42	53,12	11,6	9,3	S. S. E.	1,142	75	25,2		5,1

Observations : — Neige fondue le matin du 15, éclairs, à l'O., coups de tonnerre à partir de 11 h., Orage et coups de tonnerre dans la nuit du 15 au 16 de minuit, à 2 h. du matin. — Les thermomètres sont mouillés les 16 et 17.— Le 27, gêlée blanche. — Pluie tombée en Janvier 60m/m9.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE.		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	54,02	54,22	16,2	1,01	S. E.	0,715	68	3,0		4,6
2	56,22	53,12	14,4	8,7	S. E.	1,350	66		8,70	7,5
3	46,42	48,22	12,0	9,3	N. N. O.	1,285	61	11,5		7,8
4	50,12	48,62	14,5	1,5	E. S. E.	0,535	65			7,7
5	50,22	50,22	14,5	8,3	S. E.	0,155	66			6,8
6	54,42	55,22	13,4	5,3	N. N. O.	1,010	50			6,8
7	57,72	57,42	12,2	4,5	O.	0,763	49			7,1
8	59,42	58,42	13,3	1,7	N. O	0,165	52			7,4
9	56,22	54,92	12,2	3,1	O. N. O.	1,133	74			6,1
10	55,22	55,32	12,4	3,9	N.	1,115	41			11,7
11	59,42	59,42	13,4	1,1	N. N. O.	1,097	48			4,8
12	59,22	57,32	14,9	0,1	O. N. O.	0,470	46			6,1
13	58,72	59,12	15,5	2,7	E. S. E.	0,940	54			4,8
14	60,42	59,62	12,2	5,1	E. S. E.	0,410	64			5,2
15	60,02	59,12	13,3	5,5	S. E.	0,568	77			4,6
16	58,42	55,82	14,2	9,9	E. S. E.	1,500	62			7,1
17	52,22	50,42	15,0	10,1	S E.	?	75	1,2	0,6	8,0
18	48,82	50,22	14,9	11,5	O¼N.O.	1,367	76		0,6	8,3
19	52,02	50,72	12,2	2,5	S. E.	0,865	83	1,6		12,1
20	48,22	48,02	17,6	2,9	S. E.	1,195	68			6,4
21	54,22	57,72	16,9	3,1	O. N. O.	0,954	59			7,7
22	60,02	60,72	13,7	4,9	O.	0m400	63			7,9
23	62,22	61,32	16,3	3,5	N. N. O.	1,024	54			7,5
24	63,22	61,42	17,4	3,8	O. N. O.	6,211	45			7,7
25	59,82	60,92	17,0	6,1	N. O.	0,465	61			4,2
26	62,22	62,22	16,2	3,9	O. N. O.	0,299	58			5,5
27	61,72	60,22	16,8	3,3	S. S. E.	0,715	59			7,1
28	59,72	75,52	14,5	8,7	N. O.	1,787	54			5,5

Observations : — Le 20, éclairs à l'horizon et au nord. — Le 24, halo lunaire. — Pluie du mois de Février 27 m/m 3.

Digitized by Google

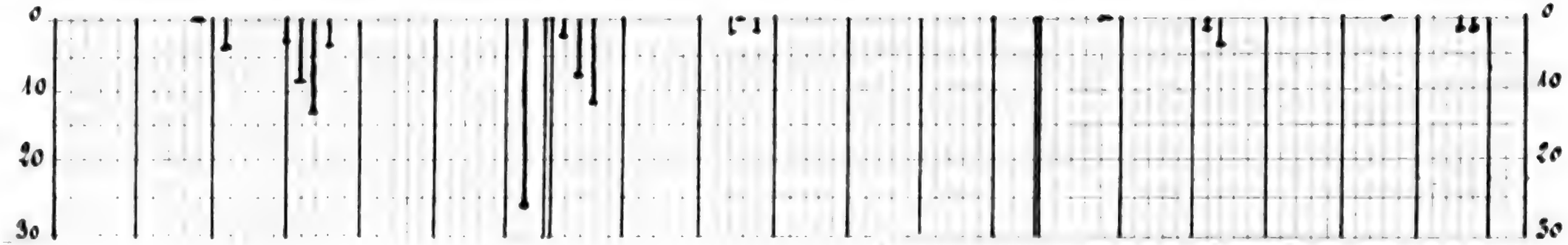
DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	753,72	52,22	16,6	7,1	O. N. O.	0,653	59			4,5
2	54,22	54,42	14,9	4,1	O.	0,348	62			6,4
3	56,42	56,62	15,9	1,7	S. O.	0,858	69			4,4
4	54,42	54,72	17,4	11,3	E.	0,245	72	0,8		6,8
5	51,22	51,25	18,5	9,5	S. E.	0,920	67			6,1
6	45,72	47,92	17,3	12,3	S. O.	0,940	56			5,8
7	55,02	55,62	20,1	6,1	O.	0,489	41			4,8
8	57,22	56,22	17,3	6,5	E. S. E.	1,489	67			4,5
9	50,52	51,52	18,5	8,1	E. S. E.	1,550	60			5,1
10	53,02	53,02	19,7	8,3	S. S. E.	0,415	52			6,8
11	54,02	52,52	18,3	8,3	O.	0,465	71	1,2	0,4	8,1
12	53,22	53,22	15,3	11,9	O. N. O.	0,692	93	4,6	0,2	7,1
13	53,42	54,32	15,9	8,1	O.	0,279	71			9,4
14	57,42	58,37	16,9	4,1	O. S. O.	1,180	68			7,1
15	62,02	62,02	14,7	4,1	E.	0,130	64			10,4
16	66,42	66,02	16,9	4,1	E. S. E.	0,684	65			6,1
17	66,02	63,02	17,1	2,1	S. O.	0,840	57			3,8
18	56,45	52,12	16,8	6,1	E.	0,481	75			4,5
19	47,22	48,32	15,3	6,3	E. N. E.	0,880	66			6,6
20	51,22	52,02	16,9	4,5	O. N. O.	1,163	64			7,1
21	54,22	52,72	16,3	3,7	O. N. O.	1,109	45			3,8
22	50,22	50,22	17,3	6,7	N. O.	2,010	43			5,1
23	51,22	52,32	16,9	5,3	S. O.	0,314	68	0,6		5,7
24	48,42	46,92	10,3	2,9	N. N. O.	3,731	35			3,8
25	48,02	47,42	7,7	—0,7	N. O.	2,332	41			3,7
26	53,02	53,92	13,9	—0,1	N. O.	1,397	34			3,8
27	52,22	53,92	15,3	—0,6	O.	0,683	60			7,1
28	54,02	53,92	12,6	4,7	N. N. O.	0,615	52		1,6	5,1
29	54,22	53,22	15,7	3,5	O.	0,576	61	1,2		6,1
30	55,02	56,22	16,1	1,9	O.	0,590	59			5,5
31	58,42	58,02	17,3	1,9	S. S. O.	0,730	58			4,7

Observations. — Pluie tombée en mars 10 m/m 60.

Digitized by Google

Pluie en millimètres

Totaux mensuels 60 mm/m 90 27 mm/m 30 10 mm/m. 60



Trimestre 18

Digitized by Google

CHEMIN DE FER FUNICULAIRE

A VOIE ÉTROITE,

Partant du bas du boulevard Gazzino, aboutissant au Fort de Notre Dame de la Garde, et destiné à faciliter l'accès des quartiers élevés entourant la Colline.

Origine du projet.

En 1876, un projet de chemin de fer funiculaire, partant du bas du boulevard Gazzino et aboutissant à Notre-Dame-dela-Garde, fut soumis au Conseil municipal de Marseille, qui, dans sa séance du 16 octobre 1877, délibéra qu'il y avait lieu de donner un avis favorable à son exécution.

L'auteur avait calqué son projet sur ce qui existe à Lyon pour monter à la Croix-Rousse.

Il évaluait la dépense à un million.

Il prétendait que 400,000 chaises étaient louées annuellement au Sanctuaire ; que 800,000 voyageurs, au moins, devaient y monter; qu'en conséquence, on pouvait compter sur 800,000 voyageurs; enfin, qu'en faisant payer trente centimes le billet d'aller et retour, on aurait une recette annuelle de deux cent quarante mille francs.

Ayant été chargé, par une société financière à laquelle l'auteur de ce projet s'était adressé, de lui donner mon appréciation sur cette affaire, je dus d'abord me livrer à une enquête de laquelle il résulta que l'évaluation relative au nombre des chaises louées au Sanctuaire, et par conséquent à celui des voyageurs, était exagérée de moitié.

Dès lors, l'économie du projet était compromise.

Il était évident que, si l'on ne réduisait pas considérablement la dépense, si on ne simplifiait pas le projet, les revenus de l'entreprise ne couvriraient jamais les charges.

J'essayai, mais en vain, d'amener l'auteur de ce projet, à le réduire ; mais il n'admettait aucune observation: Rien de mieux que ce qu'il avait projeté ne pouvait être conçu ni exécuté. C'était à prendre ou à laisser.

Digitized by Google

Les évaluations n'étaient pas le seul point critiquable. L'auteur prolongeait le boulevard Gazzino en ligne droite, et de 400 mètres, environ, à partir de l'escalier qui le termine. Cela nécessitait d'abord un tunnel à la sortie duquel on aboutissait à un vallon très-profond, sur les flancs extrêmement déclives duquel il aurait fallu jeter un très-haut et très-coûteux viaduc.

Tout cela pour n'aboutir qu'à 200 mètres du sanctuaire et à la cote 120 au-dessus du niveau de la mer, quand c'est à la cote 150 que, pour bien faire, il faudrait atteindre.

Enfin, ce tracé plaçait l'extrémité de la ligne et le débarcadère, là où se tient la masse des fidèles pendant les grandes solennités religieuses. Il coupait cette masse en deux parties. Il en gênait les mouvements : toutes choses auxquelles la Fabrique du Sanctuaire, qui est propriétaire du terrain, n'aurait jamais consenti.

Et à tous ces inconvénients, s'ajoutait celui de s'éloigner du boulevard Vauban, dont les parties élevées fourniront certainement un contingent de voyageurs qui n'est pas à dédaigner.

C'est donc la résistance de l'auteur de ce projet qui m'a amené, deux ans plus tard, et alors qu'il l'avait abandonné, à étudier celui dont je sollicite la concession depuis bientôt cinq ans, et dont je vais donner une description sommaire.

Considérations Préliminaires.

Pour résoudre économiquement le problème posé, il fallait d'abord étudier un tracé ne nécessitant que peu ou point de travaux d'art, que de très-faibles mouvements de terrain ; ne présentant aucun des inconvénients qui viennent d'être signalés : enfin qui, par sa direction, satisfasse à de plus nombreux besoins, et donne lieu à un plus grand mouvement de voyageurs.

Il fallait aussi trouver un moteur dépensant aussi peu que possible, n'exigeant ni de grands frais d'installation, ni l'emploi d'un nombreux et coûteux personnel ; enfin qui ne soit point susceptible d'incommoder les riverains de la ligne.

J'eus d'abord l'idée de remorquer les trains au moyen d'une locomotive à gaz et à air comprimé, avec un tambour sur lequel une chaîne de touage en acier doux, et qui aurait reposé tout simplement sur le sol, se serait enroulée en avant et déroulée à l'arrière.

Digitized by Google

Mais, je reconnus bientôt que pour sa propre ascension, cette machine dépenserait les 3/4 de sa force ; que les frais de traction seraient ainsi quadruplés ; qu'à la descente, le poids de la machine donnerait lieu, à la moindre négligence du conducteur, à des accélérations de vitesse pouvant amener les plus graves accidents ; qu'enfin, la chaîne aurait besoin d'être beaucoup plus forte que si elle n'avait à supporter que le poids du train auquel elle serait attelée.

Sans me douter de ce qui n'était encore, alors, qu'en projet à Giessbach, je m'arrêtai à l'idée que le train montant devait être entraîné par le train descendant, et ce, par la seule différence des pentes sur lesquelles les deux trains se trouveraient, et de leur pesanteur respective ; enfin que ces différences de pesanteurs devaient être obtenues au moyen d'une surcharge d'eau.

Les bases du projet ainsi arrêtées, voici qu'elles sont les dispositions qui ont été étudiées et proposées pour son exécution.

Tracé.

Le tracé a son origine au bas du boulevard Gazzino, à l'alignement du cours Pierre-Puget et à la cote 30m, 38.

Il occupe l'axe de la chaussée de ce boulevard qu'il suit sur une longueur de 265m, 71, en ligne droite, jusqu'à la hauteur de la maison n° 53, où commence une courbe de 50 mètres de rayon et de 42m, 76 de développement, au moyen de laquelle la ligne s'infléchit à gauche, pour traverser, en ligne droite, sur 122 mètres de longueur, les terrains à bâtir qui se trouvent entre les maisons n° 57 et 81, et de là, passer à 8 mètres de l'éperon formé par la partie supérieure de la dernière maison, se diriger, à droite, par une courbe de 80 mètres de rayon et de 93m,40 de développement, vers le chemin venant du boulevard Vauban qu'il traverse sur un pont en maçonnerie.

De ce point, la ligne se continue par une tangente de 170 mètres, traversant le chemin conduisant à la croix et au fort; Et enfin, elle a son point terminus à la cote 142m, 14, entre la première et la la troisième révolution du grand escalier en pierre conduisant au Sanctuaire.

Profil en long.

A l'origine, et sur 48 mètres de longueur, la rampe sera de 0.106 m/m par mètre ;

Digitized by Google

Sur les 298m, 935 suivants, elle sera de 0,147 m/m;
Sur les 298m,935 qui suivront, elle sera de 0,1726 ;
Enfin sur 48m, elle sera de 0,232 m/m ; ce qui donne une pente moyenne de 0,161.

La Voie.

La voie aura un mètre de largeur.

Elle sera simple sur la plus grande partie de la ligne.

Elle ne sera double qu'au milieu, entre les deux courbes, sur 163m, 03, afin de permettre le croisement des trains marchant en sens inverse.

La seconde voie se raccordera à la voie principale à l'origine de la courbe de 50 mètres de rayon, prenant naissance sur le boulevard Gazzino ; elle commencera par une courbe de 64 mètres de rayon et de 56m, 78 de développement, greffée sur celle de 50 mètres. Elle se continuera par une tangente de 103m, 25 qui se raccordera avec un prolongement de la courbe de 80 mètres de rayon.

L'écartement d'axe en axe des deux voies, au milieu de la ligne, sera de 2m, 80, ce qui donnera 1m, 80 d'entre-voie. Il sera de 4m, 80 à l'extrémité des courbes de 50 et de 64 mètres.

La voie se composera de rails Vignole, du poids de 16 kilos par mètre courant. Ces rails seront rivés sur des traverses en fer à U, espacées de mètre en mètre, entretoisant les rails et formant avec eux autant de châssis que de longueurs de rails.

Entre les 2 rails, et rivée comme eux sur les traverses en fer à U, il y aura une crémaillère dont l'utilité et le fonctionnement seront expliqués plus loin.

Cette crémaillère se composera de 2 cornières inégales de 0,08 s. 0,05, rivées, comme il vient d'être dit, sur les traverses en fer à U supportant les rails. Sur ces cornières seront boulonnées des barres en fer plat de 0,09 de largeur sur un centimètre d'épaisseur, avec entailles dans le haut, espacées de dix centimètres d'axe en axe pour l'encastrement des dents, et d'autres entailles dans le bas, espacées d'un mètre, pour l'encastrement des traverses en fer à U ; ce qui neutralisera la tendance au glissement et les efferts de cisaillement qui, sans cela, se produiraient sur les rivets fixant cette crémaillère sur les traverses de la voie.

Les dents de cette crémaillère seront en fer spécial de 0,045 m/m sur 0,045, arrondi en dessous. Elles seront assujéties dans les

Digitized by Google

encastrements sus-indiqués, au moyen de broches en fer rond de 0,018 m/m qui les traverseront ainsi que les cornières, et seront emmanchées de force.

Sur toutes les parties de la voie établie sur le boulevard Gazzino, ainsi que dans la gare du point terminus et aux passages à niveau, il y aura des contre-rails rivés comme les rails sur les traverses en fer à U. Ces contre-rails seront des cornières semblablables à celles de la crémaillère.

Sur ces divers points, l'intervalle entre les contre-rails et la crémaillère sera rempli par des madriers de 0,08 d'épaisseur, en bois de peuplier.

Ces madriers permettront de relever promptement la voie quand cela sera nécessaire, et sans que cette opération dégrade la chaussée du boulevard. Ils empêcheront en outre, l'enlèvement du ballast pendant les pluies torrentielles qui ravinent le boulevard.

Les châssis composant la superstructure de la ligne et constitués comme il est dit ci-dessus, seront supportés, à leurs extrémités, par des traverses en bois de chêne, semblables aux traverses de joints des grandes lignes de chemin de fer.

Ces châssis seront retenus entr'eux par des éclisses.

Ils seront fixés sur les traverses de joints au moyen de tire-fonds; mais pour ne point fatiguer ces derniers, on rivera sous le patin des rails, des équerres en cornières qui viendront butter contre les traverses en bois et neutraliser les efforts de cisaillement qni, sans cela, se produiraient sur les tire-fonds.

La superstructure de la voie reposera sur une couche de ballast de 0,35 d'épaisseur.

Afin d'éviter l'engorgement de la crémaillère par les pierres et le gravier roulant sur la chaussée du boulevard Gazzino, on établira, sur ce point seulement, et sous la crémaillère, un caniveau, en maçonnerie, de 0,28 de largeur et de 0,30 de profondeur.

Pour empêcher le glissement de la voie, qui pourrait se produire à raison des fortes pentes sur lesquelles elle sera établie, on encastrera les traverses de joints et les traverses en fer à U dans les parpaings formant les côtés du caniveau et dans les madriers couronnant ces parpaings.

Mode de traction. — Câble sans fin.

La traction des trains s'opèrera au moyen d'un câble sans fin, attelé, simultanément au train montant et au train descendant.

Ce câble sera en fil d'acier doux.

Il aura 0,030 de diamètre.

Il sera d'une force suffisante pour supporter, sans se rompre, un effort de 24,000 kilogrammes ; par conséquent double de celui de l'essai auquel il sera soumis avant l'emploi, et sextuple du maximum de la résistance qu'il aura à vaincre.

A la partie supérieure de la ligne, le câble sera placé sur une poulie à gorge, en bois d'orme, de 2m, 50 de diamètre posée à plat, suivant une direction parallèle à la pente de la dernière partie de la ligne.

A l'autre extrémité, c'est-à-dire au bas du boulevard Gazzino, le câble passera sur une poulie semblable ; mais cette poulie sera montée sur un châssis mobile, maintenu dans des coulisses et par un contrepoids qui donnera au câble le degré de tension nécessaire à son bon fonctionnement.

Dans toute sa longueur, le câble sera supporté par des poulies à gorges, également en bois d'orme ; mais renforcées par des plaques de tôle. Dans les parties droites, ces poulies seront placées à dix mètres de distance les unes des autres, dans des auges en fonte constamment remplies d'eau de savon et où elles rouleront sur des arbres fixes, en fer, mais s'enlevant avec la poulie quand celle-ci devra être remplacée. Sur le boulevard Gazzino, ces auges seront elles-mêmes placées dans des caniveaux en maçonnerie avec couvercles en tôle striée ; lesquels caniveaux serviront de coulisses au câble, et à l'écoulement des eaux pluviales ou autres, sans que pourtant celles-ci puissent se mêler à l'eau de savon contenue dans les auges des poulies et servant à lubréfier ces dernières.

Dans les parties droites, autres que celles du boulevard Gazzino et que la gare du point terminus, il n'y aura ni caniveaux, ni coulisses ; les auges des poulies seront solidement scellées sur le rocher et le câble sera à découvert.

Dans les parties courbes, les poulies seront les mêmes ; mais elles seront beaucoup plus rapprochées ; et à côté de cha-

Digitized by Google

cune d'elles, il y aura un rouleau placé verticalement qui dirigera le câble dans le sens de la courbe.

Wagons.

Les wagons principaux seront construits pour contenir 18 voyageurs assis et 12 debout, non compris le conducteur du train et un garde frein. Ils seront divisés en 3 compartiments; celui du milieu contenant six places de premières classes; ceux des extrémités, en forme de rotonde contenant, l'un 9 places assises de 1re classe; l'autre 3 idem et 12 places debout.

Ces wagons seront montés sur des roues pleines, en fonte, de 0,60 de diamètre, cerclées d'un bandage en acier.

Ils seront suspendus sur des ressorts en caoutchouc.

Les compartiments de première classe seront pourvus de portières avec glaces mobiles. Ils seront rembourrés à l'intérieur, garnis en drap et capitonnés.

Chaque wagon principal sera pourvu des freins automatiques et à mains, décrits plus loin.

Ils seront également pourvus d'un fort cliquet placé à l'arrière de la voiture pendant la montée et tombant dans les dents de la crémaillère occupant le milieu de la voie, ce qui empêchera le train montant de reculer, en cas de rupture du câble. Pendant la descente, ce cliquet ne fonctionnera pas.

La traction des voitures, par le câble, s'opérant sur un seul côté de la voie, afin de neutraliser la tendance au déraillement pouvant résulter de cette disposition, l'attelage du câble se fera à l'extrémité d'un levier agissant sur un parallélogramme qui reportera l'effort de traction au centre de la voiture et parallèlement à l'axe de la voie.

Wagons-citerne.

Les wagons-citerne, principalement destinés à donner au train descendant le supplément de pesanteur dont il aura besoin pour entraîner le train montant, constitueront, en outre, des voitures à voyageurs de deuxième classe semblables aux impériales des omnibus, mais beaucoup moins élevées que celles-ci, puisque du côté des marchepieds, la plate-forme ne sera qu'à 0m,80 c. au-dessus du sol ou du niveau des rails.

Digitized by Google

Sur ces wagons-citerne, vingt voyageurs trouveront place, tant sur les deux banquettes adossées, de la plate-forme supérieure, que debout sur cette plate-forme, sur la plate-forme inférieure ou sur les marches des escaliers aboutissant à la première.

Les réservoirs en tôle de ces wagons-citerne pourront contenir 4 mètres 50 centimètres cubes d'eau et être emplis ou vidés en trois minutes.

Ces wagons seront des tricycles. Deux de leurs trois roues seront semblables à celles des wagons principaux. La troisième, beaucoup plus grande, sera une roue d'engrenage avec dents en bois agissant sur la crémaillère, et constituant avec ces deux poulies latérales fixes et les courroies embrassant les deux tiers de la circonférence desdites poulies, le frein principal du train, celui dont le garde-frein aura la manœuvre, et qu'il aura constamment sous la main.

Le garde-frein du train descendant se tiendra sur la plate-forme du wagon-citerne qui sera en tête. Celui du train montant se tiendra en avant du premier compartiment du wagon à voyageurs. En tournant la manivelle, qu'ils devront toujours avoir à la main, ou en la détournant, ils serreront ou desserreront la vis au moyen de laquelle ils tendront ou détendront les courroies en cuir doublées de feuillard en acier de ressorts qui, en agissant sur les poulies fixes adhérant à la roue d'engrenage permettront d'arrêter le train ou de ralentir sa marche, sans secousses et sans immobiliser les roues.

Comme au chemin de fer de Giessbach, les wagons-citerne seront pourvus d'un appareil de remorquage à main, avec deux manivelles et engrenages de treuil, à l'aide duquel on pourra imprimer le mouvement à la grande roue s'engrenant sur la crémaillère, ce qui permettra d'avancer ou de reculer les voitures pendant les manœuvres.

Les wagons-citerne auront les mêmes cliquets et freins que les voitures principales.

Fonctionnement.

Le fonctionnement du chemin de fer dont il s'agit aura lieu, comme il a été dit ci-dessus, sans machine, par la seule différence des pesanteurs entre les trains montants et descendants, et aussi par la différence des pentes moyennes entre la section inférieure et

Digitized by Google

la section supérieure ; en faisant remarquer toutefois que, en raison des arrêts qui feront perdre aux trains en marche, le bénéfice de la force acquise et des rampes moyennes, il a fallu calculer la surcharge à donner au train descendant, de manière à ce qu'elle soit assez forte pour vaincre, après chaque arrêt, la force d'inertie ; mais de façon cependant à ce qu'elle soit aussi réduite que possible au moment où les trains arriveront au terme de leur trajet.

Le train montant et le train descendant étant attelés au même câble, partiront en même temps des deux points extrêmes de la ligne.

Le train descendant, devant se trouver, au départ, sur une rampe de 0,232 par mètre qu'il parcourra sur une longueur de 48 mètres, entrainera facilement le train montant, qui n'aura d'abord à gravir, lui, qu'une rampe de 0,106 sur la même longueur de 48 mètres. Pendant le parcours des 298m935 suivants, le train descendant sera sur une rampe de 0,1726, et le train montant gravira celle de 0,147.

Il n'est donc pas douteux, ainsi que cela vient d'être dit, que quand les deux trains auront la même pesanteur, le train descendant entrainera assez facilement le train montant.

Mais, comme il arrivera, surtout au commencement de chaque journée, que le train montant aura son chargement complet de voyageurs, tandis que le train descendant sera vide, ce dernier devra donc comprendre, outre une voiture à voyageurs, un wagon-citerne la précédant, lequel portera une surcharge d'eau suffisante pour contrebalancer, et au-delà, la pesanteur du train montant et vaincre la résistance résultant des frottements du câble et autres.

A la côte 98m, et à 240 mètres du point terminus, on accrochera au train descendant, un second wagon-citerne.

Arrivés au milieu de la ligne, les deux trains se croiseront.

Tous deux, à ce moment, se composeront d'une voiture à voyageurs et de deux wagons-citerne : seulement les wagons-citerne du train descendant seront pleins, tandis que ceux du train montant seront vides.

Au moment où le train montant arrivera à la côte 98m, on détachera un des deux wagons-citerne vides qu'il aura en queue ; il sera donc allégé, au moment de gravir les plus fortes rampes, du poids de ce wagon-citerne qui restera sur la voie et se remplira d'eau pendant que le train qui l'aura laissé achèvera son parcours et qu'il redescendra jnsqu'à ce point.

Il est superflu de dire que, arrivé au bas de la ligne, les wagons-citerne du train descendant seront vidés, et que, dans le cas où à la cote 100m, il ne serait pas possible d'avoir la quantité d'eau suffisante pour tous les besoins du service, on refoulerait l'eau provenant de ces wagons-citerne jusqu'au grand réservoir établi à cette cote, soit au moyen d'une machine à vapeur, soit à l'aide d'un moteur à vent ; et que de là, une certaine quantité de cette eau serait élevée jusqu'au réservoir du point terminus.

Freins.

Il a été expliqué, plus haut, qu'il y aura à l'arrière de chaque wagon un fort cliquet qui, pendant la montée des trains tombera dans les dents de la crémaillère du milieu de la voie, et que, en cas de rupture du câble, le train montant ne pourra jamais redescendre ni reculer de si peu que ce soit.

Le frein à roue d'engrenage à adapter aux wagons citerne, et à l'aide duquel le garde-frein pourra, à volonté, arrêter les trains ou ralentir leur marche a été également décrit. Il ne reste donc plus à parler que de deux autres freins devant agir automatiquement, en cas d'accidents fortuits, mais qu'on pourra aussi faire fonctionner à la main quand, pour une cause quelconque, le fonctionnement automatique ne sera pas assez prompt et qu'il faudra y aider.

Le premier de ces freins automatiques comprendra une forte traverse en bois, de forme prismatique, frettée aux deux bouts, suspendue à deux bras en fer reliés aux plaques de garde de chaque paire de roues, au moyen d'articulations excentriques par rapport à l'axe des dites roues, enfin disposées comme ceux de l'arcanseur inventé par le docteur Blatin, lequel arcanseur a pour but, on le sait, de caler automatiquement, soit simultanément, soit l'une après l'autre, les roues d'un véhicule gravissant une côte, et de permettre au conducteur d'arcancer, sans avoir à s'occuper d'autre chose que de diriger son attelage, ou d'arrêter sa voiture sans avoir la crainte de la voir reculer, même lorsque l'attetage ne la retient pas.

Cette traverse formera un double sabot, une sorte de heurtoir qui sera tenu relevé tant que le trait ou le câble seront tendus ; mais qui s'abaissera et viendra caler les roues en cas de rupture du câble ou du trait.

Digitized by Google

Afin d'éviter, qu'en cas d'accident, ces traverses ne glissent sur les rails, ce qui ne sera guère à craindre en raison de leur nombre (une par chaque paire de roues) et de leur grande surface, on tiendra le plancher qui existera entre les deux rails, un peu au-dessus du niveau de ces derniers.

En aucun cas les roues ne pourront franchir cet obstacle, en raison de la manière dont il sera fixé aux voitures.

Un mécanisme puissant permettra au garde-frein de faire descendre ce double sabot lorsqu'il ne tombera pas automatiquement et de le relever assez promptement, si fortement qu'il soit engagé sous les roues, après être tombé. D'ailleurs, la disposition en arcanseur ne lui permettra de s'engager sous les roues que dans une certaine mesure.

Le deuxième frein automoteur, qui sera établi au centre de chaque essieu, aura pour élément principal, une roue d'engrenage, folle sur ledit essieu, et qui s'engrènera dans la crémaillère occupant le milieu de la voie.

En immobiiisant cette roue d'engrenage, on arrêtera la marche du train.

On obtiendra ce résultat presque instantanément et sans secousses, au moyen d'un pignon remplissant l'office de cliquet, et que la tension du trait, rattachant le train au câble, tiendra ordinairement à distance de cette roue d'engrenage ; mais qu'un ressort poussera sur elle et embrayera avec elle à la moindre distension du susdit trait ou du câble.

Dans cette situation, le pignon sera mis en mouvement par la roue d'engrenage, et comme l'arbre sur lequel il sera monté sera taraudé des deux côtés de la place occupée par ce pignon, que d'un côté le pas sera à droite et de l'autre côté à gauche ; la rotation du pignon déterminera le serrage de deux forts écrous qui viendront l'immobiliser. L'immobilisation du pignon amènera celle de la roue d'engrenage agissant sur la crémaillère, et par suite celle de la voiture et l'arrêt du train.

Un simple mouvement de recul qui s'opèrera à l'aide de l'appareil de remorquage à main, dont il a été parlé plus haut, déterminera le desserrage des écrous, et ramènera le pignon à la place qu'il devra occuper pendant la marche des trains.

Ce dernier système de frein est dérivé, on le voit, de celui qui consiste à pincer les rails au moyen de mordaches dont le rapprochement est produit par la rotation d'une poulie reposant sur le champignon des rails. Mais ce système, qui peut être employé quand

Digitized by Google

les rails font saillie sur le niveau de la voie, serait inapplicable dans le cas particulier dont il s'agit ici, et notamment sur la partie de la voie établie sur le boulevard Gazzino.

En résumé, le petit chemin de fer dont il s'agit, fonctionnera sans locomotive : par conséquent il ne présentera aucun des inconvénients résultant de l'emploi de ces machines dans les rues d'une ville.

Il n'entravera ni la circulation des voitures, ni celle des piétons.

Il permettra à ceux qni se rendent au Sanctuaire, aux quartiers Vauban, du Roucas-Blanc, de Gratte-Semelle et Villa-Paradis d'économiser beaucoup de temps et d'éviter les fatigues d'une pénible ascension.

Il ne sera affecté qu'au service des voyageurs et de leurs bagages.

Ces voyageurs pourront monter ou descendre sur tous les points de la ligne, sans pouvoir cependant exiger que l'arrêt demandé ait lieu moins de cent cinquante mètres après l'arrêt précédent.

Le minimum de rayon des courbes sera de 50 mètres.

Le maximum de déclivité des rampes sera de 0,232.

La traction s'opèrera à l'aide d'nn câble sollicité par la différence de pesanteur entre le train montant et le train descendant.

Cette différence sera obtenue par des surcharges d'eau.

Le maximum de largeur du matériel roulant, toutes saillies comprises, sera de 2 mètres.

Le maximum de longueur des trains sera de 16 mètres.

Le maximum de leur vitesse sera de 4 mètres par seconde.

Le nombre minimum des trains sera de 40 par jour.

Les dépenses, acquisitions de terrains comprises, s'élèveront à cent quatre-vingt-dix mille francs.

Le prix pour le billet d'aller et retour, en seconde classe, sera de vingt centimes (0,20 c.), et en première clase de quarante centimes (0.40 c.).

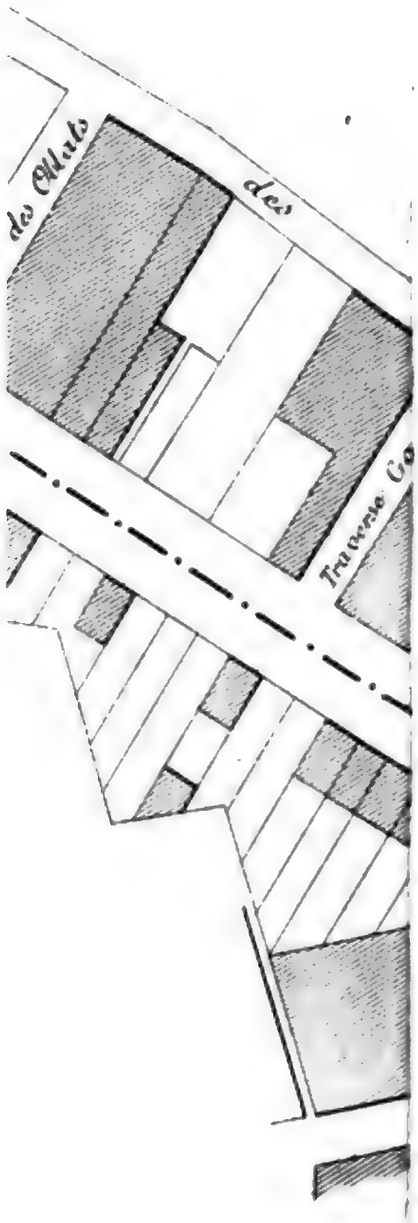
Les revenus devront s'élever à cent mille francs par an, et les charges annuelles à soixante mille francs.

Un dixième de l'excédant des revenus sur les charges reviendra à la Fabrique du Sanctuaire, en compensation du droit qu'elle concèdera d'établir une grande partie de la ligne et les réservoirs sur les terrains qu'elle possède sur la coline.

Un autre dixième sera employé à améliorer le boulevard Gazzino et les rues adjacentes.

J. F. GRANDIDIER.

Digitized by Google



GARDE

Digitized by Google

APPLICATIONS DE LA DYNAMITE

A L'INDUSTRIE, L'AGRICULTURE, Etc.

PAR

ALPHONSE BRUNET DE SAINT-FLORENT

Ingénieur de la Société Générale de Dynamite

Communication à la Société Scientifique et Industrielle de Marseille

Le 21 Mai 1885

MESSIEURS,

Vous savez tous que la dynamite est obtenue en mélangeant la nitroglycérine avec une matière pulvérulente, tantôt inerte, comme le kieselguter, tantôt active, comme le nitrate de soude, de potasse, etc. Je passerai très rapidement sur ces détails, car l'un de nos collègues, M. Achart, vous a fait à ce sujet une communication très intéressante : je vous rappellerai seulement que les dynamites n° 1 et n° 0 sont formées, l'une de 75 0/0 de nitroglycérine et de 25 0/0 de kieselguhr, tandis que dans l'autre, le zéro, la cellulose remplace le kieselguhr dans la même proportion.

La gomme se répand de plus en plus, et les dynamites gélatines paraissent se substituer peu à peu aux autres dynamites : vous vous rappelez que la gomme est composée de 93 0/0 de nitroglycérine, avec 7 0/0 de fulmicoton, et que les dynamites gélatinées renferment des bases actives, (nitrates, fulmicoton, etc.) incorporées, pendant la fabrication, dans la masse gélatineuse.

Pour comparer entr'elles les forces explosives de ces diverses dynamites, on emploie deux moyens : le premier, en chargeant un mortier avec les mêmes poids d'explosif, et comparant les dis-

Digitized by Google

tances auxquelles le boulet a été lancé ; le deuxième, en faisant détoner les explosifs dans des cubes de plomb, et mesurant le vide formé.

On trouve ainsi, pour le premier cas, que 10 grammes d'explosif lancent le boulet aux distances suivantes :

N° 3.....	à 95 mètres.
N° 1 à la guhr	à 125 mètres.
N° 1 gélatiné	
N° 0.....	
Gomme.....	à 175 mètres.

Dans le deuxième cas, si on perce le bloc de plomb de manière à pouvoir y introduire une charge d'explosif de 20 grammes, on obtient les chiffres suivants :

Nitroglycérine.....	1380 cent. cubes.
Gomme.....	1350
N° 1 à la guhr	950
N° 1 gélatiné.....	960
N° 2 gélatiné.....	710
N° 3.....	550
Fulminate de mercure...	300

On voit donc, par l'inspection de ces chiffres, l'énorme différence qui existe entre la gomme et les diverses sortes de dynamites.

Composition du gaz d'explosion.

Lorsqu'on fait exploser une certaine quantité, même assez faible, de ces divers explosifs, on obtient une détonation violente, produite par l'énorme volume de gaz, qui est à peu près de 10,000 fois le volume primitif.

La composition moyenne du gaz, est de :

Vapeur d'eau.....	554
Acide carbonique....	469
Azote.....	226
Oxygène.....	38
Total...	1287

Digitized by Google

Soit 1287 fois le volume de l'explosif, et en supposant que la température d'explosion donne un volume huit fois plus considérable, on obtient environ 10,000 fois le volume primitif. De plus, il résulte de certaines expériences que la vitesse de propagation de l'explosion est de six kilomètres à la seconde.

C'est surtout à cette rapidité d'explosion que sont dus les effets vraiment terrifiants de la dynamite.

Vous savez, Messieurs, qu'on emploie des capsules avec fulminate de mercure, pour faire détoner la dynamite ; mais il est un fait intéressant que je tiens à vous signaler : c'est que si on met en communication entr'elles (par des tubes métalliques d'environ un centimètre de diamètre) un certain nombre de mines chargées à la dynamite et la première seule contenant une amorce de fulminate, la détonation de la première charge produira instantanément celle de toutes les autres : j'ai pu ainsi faire partir simultanément 10 coups de mines, chargés dans des blocs de fonte séparés les uns des autres.

Insensibilité par le camphre.

Lorsqu'on expose la poudre de guerre, la dynamite n° 1, la gomme, au choc d'une balle, on sait que tous ces explosifs détonent violemment, surtout si la distance est faible : mais il résulte d'expériences faites aux environs de Rochefort, avec les officiers de marine, que si on renferme de la gomme contenant 4 0/0 de camphre, dans une boîte de ferblanc, et qu'on la place à 0m50 de l'orifice d'un mousquet d'artillerie, la balle traverse la gomme sans l'allumer, ni la faire détoner. On voit de suite toutes les conséquences qui en découlent pour les applications au chargement des obus ; nous avons même pu charger un petit obus en plomb (contenant de la gomme insensibilisée), dans le canon d'un pistolet, sans qu'il y eut détonation au moment du départ.

Je compte reprendre ces expériences, aux environs de Lorient, avec des canons hors de service, dès que les circonstances me le permettront.

Applications.

Nous allons maintenant examiner sommairement un certain nombre d'emplois de la dynamite dans l'industrie, l'agriculture, etc.

Digitized by Google

Vous verrez ainsi, que cette matière explosive est susceptible d'applications très diverses et que sa force peut être pondérée de manière à ne produire que l'effet voulu, sans dépasser les limites qu'on s'était imposé.

Il est toujours facile de produire un effet violent, brutal, mais il est beaucoup plus intéressant, même dans certains cas, il est indispensable, de mesurer d'avance l'étendue du choc que l'on veut produire ; parmi les exemples suivants, il en est plusieurs qui vous intéresseront, je l'espère, par ces dernières raisons.

Découpage de tôles sous l'eau par la dynamite

Le paquebot l'Ethelwine ramenait d'Espagne un chargement de 1,000 tonnes de minerai de fer, lorsqu'il fut abordé par un autre bâtiment à vapeur venant de Rotterdam, qui défonça complètement les tôles de l'arrière. Il coula immédiatement et le capitaine n'eut que le temps d'enlever sa caisse et ses papiers ; tout le reste fut englouti, mais l'équipage fut sauvé.

Cette collision eut lieu près de l'embouchure de la Meuse, à 30 kilomètres de Rotterdam.

Ce navire, quoique complètement sous l'eau, ne pouvait être laissé sur place. Si le fond de la Meuse avait été sableux, on aurait pu espérer qu'il se serait enfoncé peu à peu, comme cela a lieu sur certains points des côtes de Hollande, où les bâtiments submergés finissent par disparaître entièrement ; mais ici, le fond étant formé d'argile dure, on ne pouvait l'espérer et, par conséquent, cette épave constituait un danger permanent pour la navigation, très-active dans ces parages.

Le gouvernement hollandais fut donc obligé de mettre en adjudication l'enlèvement complet de ce bâtiment. Ce travail fut adjugé à MM. Werboggen et Hoogendijh ; mais, après de nombreux essais de renflouage qui leur avaient inutilement coûté beaucoup de temps et d'argent, ils étaient très-embarrassés, lorsqu'ils apprirent que j'étais occupé à Kampen (petite ville de la province de l'Over Yssel), à faire sauter par la dynamite une des piles du magnifique pont métallique qui avait été affouillée par la violence du courant pendant les dernières crues.

A la suite de divers pourparlers, un contrat fut passé, et je fus chargé de ce travail.

Digitized by Google

Ce paquebot étant complètement sous l'eau, on ne pouvait employer les moyens ordinaires, qui consistent à tirer de très-forts coups de dynamite, de manière à écraser en quelque sorte le navire, et accumuler les débris au fond du lit du fleuve. Il fallait, au contraire, opérer avec beaucoup de méthode, découper et enlever toutes les parties en bois ou en tôle placées sur le pont, la cabine du capitaine et sa passerelle, les cabines latérales en tôle, les petits treuils à vapeur, et puis ensuite découper tout le pont par bandes, (pouvant être enlevées à l'aide de chèvres à vapeur, installées sur 2 navires placés de chaque côté de l'épave,) et enfin sortir le minerai à l'aide de machines à draguer.

C'est cette méthode qui a été suivie. Le découpage du pont en tôle, et des poutres en fer qui le soutenaient, fut une opération longue et délicate, surtout parce qu'on voulait enlever les treuils à vapeur sans les briser. L'opération réussit complètement. Tout le pont et les parties supérieures furent enlevées, et en ce moment on extrait le minerai à l'aide des machines à draguer. Quand cette opération sera terminée, on procèdera au renflouage par les moyens ordinaires.

On voit quels immenses services peut rendre la dynamite, lorsqu'elle est employée d'une manière spéciale. Ce mode de découpage (1) présente de nombreuses applications, non-seulement dans les travaux sous-marins, mais aussi dans les travaux du jour lorsqu'on veut opérer rapidement.

I. DÉMOLITION D'UNE PILE DE PONT.

Dans la petite ville de Kampen (Hollande), l'une des magnifiques piles du pont métallique ayant été affouillée, il fallut la démolir.

Pour y parvenir rapidement et économiquement, on fit d'abord une série de trous de mines sur tout le pourtour, en ne conservant que la partie centrale (voir Fig. 1, Pl. XXVIII), puis cette dernière fut démolie de la même manière. Il ne resta plus alors que la maçonnerie (en béton), représentée par la ligne A B C. — La profondeur ne permettant pas de faire de nouveaux trous de mines, on commença par tirer des coups de dynamite en plaçant des paquets de cartouches dans les anfractuosités de la maçonnerie,

(1) Ce procédé de découpage est breveté.

Digitized by Google

puis on enleva les gros blocs détachés par l'explosion à l'aide de grands paniers de feuillards remplis par les plongeurs; enfin, une drague à vapeur amenée au dessus de la pile, enleva toute la partie désagrégée, et le niveau de la démolition s'abaissa jusqu'à la ligne A D E.

Une nouvelle série d'opérations semblables enleva la tranche inférieure, et peu à peu la maçonnerie fut déblayée jusqu'au niveau du fond de la rivière. — La démolition totale dura 25 jours. — On aurait pu opérer beaucoup plus rapidement, mais il fallait agir très-prudemment et ne tirer que de très-petits coups de dynamite pour éviter les vibrations qui auraient pu compromettre la solidité des maisons environnantes, construites toutes sur des sables plus ou moins mouvants.

II. DÉCOUPAGE SOUS L'EAU DU PONT MÉTALLIQUE DE MIRAMONT.

A la suite d'un accident survenu pendant son montage, ce pont s'affaissa subitement et tomba dans le lit de la Garonne. Il fallait donc le découper par tronçons, qui devaient être tirés sur les bords à l'aide d'engins convenables au fur et à mesure de la rupture.

Je découpai d'abord les tôles en employant de longues cartouches de dynamite (de 4 à 5 mètres de longueur); certaines de ces poutres présentaient une grande résistance à la rupture, car elles étaient formées de 10 feuilles de tôle superposées, de 1 centimètre chacune. — Sans la dynamite, le découpage de ces pièces de tôle en fer, sous l'eau, eût été une opération extrêmement coûteuse et difficile.

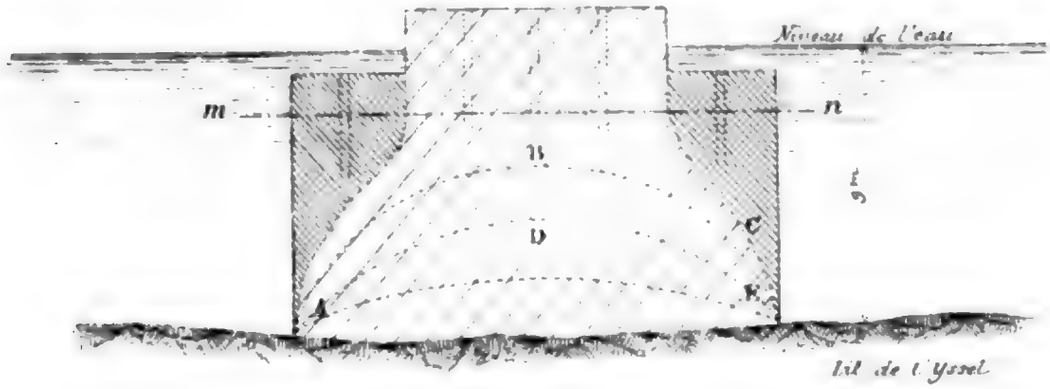
Des moyens à peu près semblables furent employés pour la démolition d'une autre pile de pont, dans la Garonne, près Muret. Les circonstances permettant d'opérer rapidement, on put faire partir simultanément, par l'électricité, 20 coups de mine. Tous les trous étaient espacés de 1^{m},25.

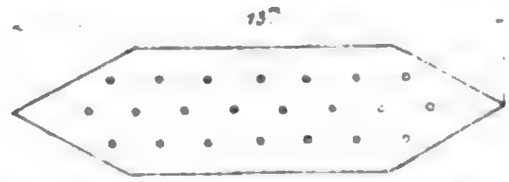
A Domremy, près de Sedan, une pile de pont fut démolie de la même manière.

A Cubera (Espagne), les poutres et croisillons d'un pont métallique, enlevés par le vent pendant l'orage, furent sectionnés comme à Miramont.

Digitized by Google

Fig. 1 _ Pile du Pont de Kampen (Hollande).





Coupe horizontale suivant MN

Fig. 2
Rupture du Trépan
de Willerthiem (Pas de Calais)

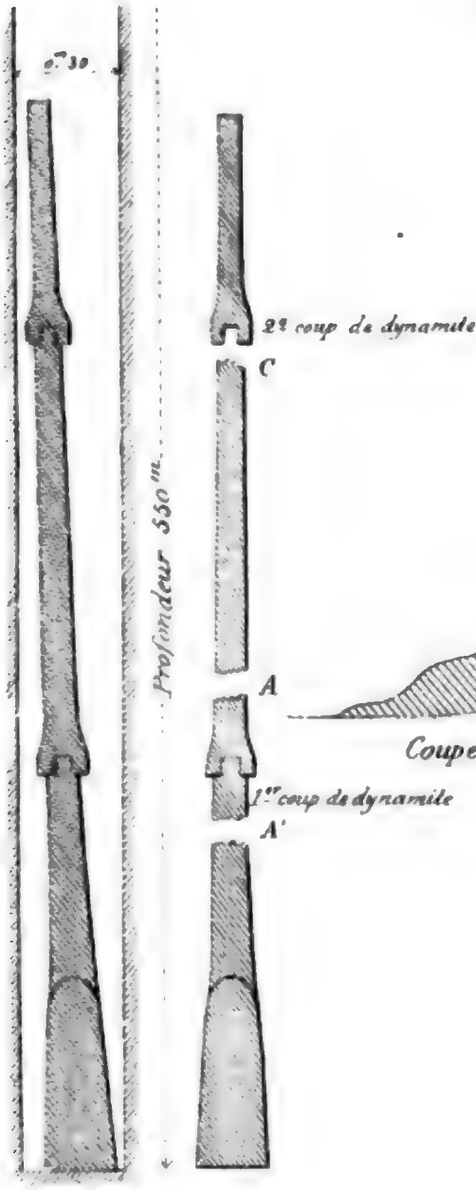
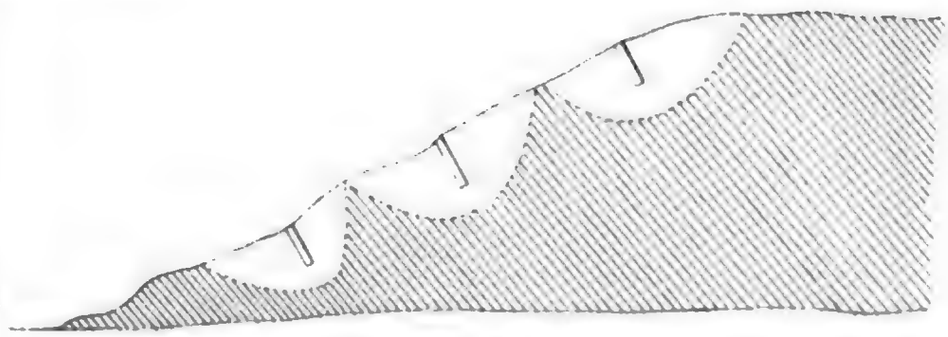


Fig. 3 _ Défrichements



Coupe verticale d'un terrain en pente _ Cuvettes de retenue d'eau formées par les explosions de dynamite.

Digitized by Google

III. LA DYNAMITE REND ENCORE DE GRANDS SERVICES POUR LA RUPTURE DE GROSSES PIÈCES DE FONTE ET D'ACIER.

On peut, à l'aide de moyens spéciaux, découper, suivant des plans déterminés d'avance, soit d'énormes lingots d'acier (du poids de 50 ton.), soit des plaques de blindage en métal mixte, de manière à séparer l'acier du fer, etc. (1).

IV. RUPTURE D'UN TRÉPAN A 550 MÈTRES DE PROFONDEUR.

A Witterthiem près Marquises (Pas-de-Calais), un trépan était resté engagé dans un trou de sonde. Le sondage allait être abandonné, lorsqu'on me demanda de le dégager en le brisant en plusieurs fragments. L'opération présentait des difficultés spéciales, à cause de la grande profondeur. Elle réussit parfaitement. Le premier coup de dynamite brisa le trépan en 2 pointsA et A' (Fig. 2, Pl. XXVIII), et le deuxième coup détermina la rupture en C.

Les fragments furent retirés, et le sondage est continué encore aujourd'hui.

Depuis, deux autres opérations semblables, l'une au sondage de Réty, près Hardinghen, l'autre près de Narbonne, ont été couronnées de succès, et sans ces heureux résultats, les sommes considérables dépensées auparavant auraient été complètement perdues.

V. APPLICATIONS AGRICOLES. — DÉFRICHEMENTS (FIG. 3).

Si on fait partir une cartouche de dynamite au fond d'un trou de mine, dans la terre (non argileuse), on désagrège le sol en formant une cuvette dont le diamètre et la profondeur sont variables suivant la nature géologique du terrain. Dans les sols formés de granites plus ou moins décomposés , on obtient des résultats très-satisfaisants, il en est de même dans les micaschistes, les tufs calcaires, etc.

(1) Procédé breveté. — Voir le Compte-rendu de ma conférence à l'École des Mines de Saint-Étienne, dans l'*Industrie Minérale*.

Digitized by Google

C'est ainsi que dans les propriétés de M. Talabot, aux environs de Limoges, dans le jardin de l'école normale de Limoges, puis à Haouli (Algérie), j'ai obtenu des résultats très-avantageux.

Dans les landes où l'alios (grès formé par l'agglomération du sable), existe, sur une très-grande étendue, on a pu le défoncer et produire des puits absorbants, donnant ainsi l'écoulement aux eaux superficielles qui arrêtaient la végétation. Dans les terrains à pente rapide, si on effectue une série de cuvettes suivant des lignes à peu près horizontales, on forme ainsi des retenues d'eau qui arrêtent l'entraînement des terres supérieures, et constituent des réservoirs pour les eaux pluviales. A Tarragone (Espagne) (1), on a pu ainsi préparer des cuvettes de retenue d'eau entre les pieds de vignes, sans que l'explosion de la dynamite ait compromis leur végétation.

Il existe encore bien d'autres applications de la dynamite à l'agriculture, telles que la destruction des souches d'arbre, etc. (2), mais l'heure avancée ne me permet pas de m'étendre davantage sur ce sujet. J'ai voulu vous indiquer sommairement quelques-unes des applications de la dynamite, et je vous suis très-reconnaissant, Messieurs, de la bienveillante attention que vous m'avez accordée.

(1) Conférence faite à l'Université de Barcelone, 1878.

(2) Voir *Bulletin du Congrès de la Société des Agriculteurs de France*, Février 1885.

Digitized by Google

SAUVETAGE RAPIDE

DANS LES ABORDAGES EN MER

NOUVEAUX PORTE-MANTEAUX D'EMBARCATION

B. S. G. D. G.

La sécurité de la navigation est devenue depuis une vingtaine d'années une question d'intérêt toujours croissant, par la quantité considérable de voyageurs qui parcourent le monde sur les nombreuses lignes de bateaux à vapeur.

Cependant chaque hiver fournit aux journaux le récit de sinistres maritimes, dans lesquels de nombreuses existences sont perdues, ces faits divers émeuvent quelque temps l'opinion publique, puis notre Société, si occupée de plaisirs et d'affaires, oublie jusqu'à la mauvaise saison suivante ce genre de drame qu'on appelle un naufrage.

Le but que nous nous sommes proposé est de remédier dans une certaine mesure par des appareils techniques nouveaux aux conséquences terribles des événements de mer. Entre tous, l'abordage nous occupe, car c'est dans ce cas où les navires n'ont à attendre de secours que d'eux-mêmes, que l'application de notre système présente le plus d'utilité.

Un fait nous a frappé, comme il a attiré sans doute l'attention des hommes de mer. C'est que de nos jours les abordages sont devenus des catastrophes terribles, où l'on compte par centaines les victimes, quand jadis dans beaucoup de cas tout se bornait à des pertes matérielles.

Faut-il chercher la cause de cette aggravation dans le nombre plus considérable des passagers et des navires circulant sur mer ? Nous ne le pensons pas ; et la réponse est faite je suppose dans l'esprit de tous les marins.

Les constructions à étrave droite, et les dispositions vicieuses adoptées pour l'installation à bord des moyens de sauvetage sont la véritable cause du mal.

Digitized by Google

Que se passe-t-il aujourd'hui dans un abordage entre navires du commerce ? Il semble que ces pacifiques travailleurs, ces transporteurs de choses et de gens, soient de véritables engins de destruction, et qu'ils sont jaloux de la gloire d'un coup d'éperon vigoureusement appliqué.

L'étrave droite choque le navire abordé avec toute sa longueur, elle l'atteint à la fois au-dessus et au-dessous de la ligne de flottaison ; celui-ci s'incline sous le choc, et comme l'ouvrier qui présente la tôle au tranchant de la cisaille, il offre son flanc sous-marin au coup, on est tenté de dire de l'ennemi, lequel y pénètre à nouveau plus profondément. La tôle cède par enfoncement et déchirement et il reste un trou béant qui suffit, comme le prouvent de nombreux exemples, pour que en dix minutes ou un quart d'heure, un grand navire soit englouti avec tout ce qu'il a à bord.

Jadis avec les navires à étrave inclinée les choses se passaient autrement. Le navire abordeur brisait d'abord son beaupré sur les agrès et les parties hautes, son étrave, sa guibre, atteignait ensuite successivement les pavois, les parties résistantes telles que gouttières et serre-gouttières, les bordés du pont.

L'abordé en s'inclinant sous le choc, ne courait pas le risque d'être éventré dans ses œuvres vives, ses bordages, les ceintures de ses faux-ponts, offraient encore des résistances successives, qui absorbaient peu à peu toute la force emmagasinée dans la masse de l'abordeur, avant, dans beaucoup de cas, que la ligne de flottaison ne fut entamée.

Si la blessure atteignait ce point dangereux, c'était dans des proportions assez minimes pour que le sauvetage des passagers fut possible avant que le navire sombrât.

Les considérations qui ont conduit à modifier la forme des avants de nos navires de commerce nous sont certainement connues ; pour répondre à des besoins de trafic et de vitesse, on a allongé considérablement les navires, et l'étrave droite a permis d'utiliser tout l'espace occupé par cette longueur.

Mais cette idée a été, selon nous, exagérée ; que l'on supprimât le beaupré, rien de mieux ; ce mât, destiné à allonger les anciens navires à voile pour augmenter la surface de leur voilure, faciliter les évolutions, est absolument superflu sur nos navires à vapeur modernes, mais il eût été utile de conserver l'inclinaison de l'étrave.

Nous avons vu construire successivement des navires de 90, 100,

Digitized by Google

120, 130 et aujourd'hui 150 mètres; sur de pareilles dimensions, les 3 ou 4 mètres destinés à l'élancement de l'étrave ne sauraient être un empêchement bien sérieux. Ils seraient une sauvegarde précieuse pour les cas d'abordage, surtout si dans la construction de ces avants inclinés, les ingénieurs s'attachaient à trouver pour les hauts, les formes offrant le plus de difficulté à la pénétration.

Il n'y a pas à demander qu'une réforme en ce sens s'accomplisse pour le présent, la grande majorité des navires à flot étant à étrave droite; mais une convention internationale proscrivant pour l'avenir cette forme dangereuse est plus que désirable.

Nous n'avons pas seulement attribué à l'étrave droite l'aggravation des conséqences terribles de l'abordage, nous avons ajouté que la disposition vicieuse adoptée aujourd'hui pour l'installation à bord des moyens de sauvetage, c'est-à-dire des embarcations, contribuait grandement à cette aggravation.

Nous entrons ici dans notre sujet, car c'est cette installation que notre système modifie.

En même temps que la construction changeait les formes du navire, le navigateur était conduit à changer le système d'emménagement de ses embarcations, soit pour les soustraire au danger d'être enlevées par la mer, soit pour faciliter ses manœuvres dans les ports. Il y a eu pour atteindre ce double désidérata peu de choses à faire, les grues, ou, comme nous disons à bord, les porte-manteaux, qui tenaient les embarcations suspendues au-dessus de l'eau, prêtes à y être amenées, exécutèrent un demi-tour sur elles-mêmes, les embarcations furent alors mises en dedans, c'est-à-dire prêtes à être amenées sur le pont du navire.

Ceci ne tarda pas du reste à être exécuté en partie quand on voulut éviter que, constamment suspendues sur les palans, elles ne se déformassent. On construisit alors sur les rouffes ou sur des courbes *ad hoc*, de véritables chantiers, sur lesquels elles furent amenées et fixées. Si bien fixées que lorsqu'elles deviennent la suprême ressource, quand le navire est éventré par l'étrave droite de l'abordeur, le temps nécessaire à les mettre en service est beaucoup trop long, car 10 ou 12 minutes suffisent pour engloutir choses et gens.

Faut-il citer des exemples? L'*Oncle Joseph*, abordé il y a quelques années par l'*Ortigia*, sombra avec plus de 200 passagers, qui furent presque tous perdus, uniquement parce que l'abordeur et l'abordé ne purent rapidement mettre les grandes embarcations à la mer.

Digitized by Google

Nous avons le souvenir d'un naufrage dans les mers de Chine où, après s'être ouvert sur une roche, un navire sombra immédiatement avec tout son personnel; deux ou trois hommes seulement se sauvèrent avec une petite embarcation qu'ils avaient pu amener. Quand les plongeurs visitèrent le navire, qui ne gisait pas par de grands fonds, ils constatèrent que les manœuvres pour mettre les grandes embarcations en dehors avaient été commencées, mais le temps avait sans doute manqué, et cette opération inachevée restait comme le témoignage du vice d'une installation, qui est cependant aujourd'hui universellement adoptée.

Un an ne s'est pas écoulé depuis le terrible naufrage du *Cimbria*, qui, abordé dans la mer du Nord par le *Sultan*, a coulé en moins d'un quart d'heure, un nombre considérable de passagers a péri, et fait caractéristique, les quelques personnes qui ont survécu ont été sauvées par la seule embarcation qu'on ait pu amener.

Le *Sultan*, d'après l'enquête faite à Hambourg, est resté sur les lieux du sinistre, et sans aucun doute son intervention eût sauvé bien des victimes, s'il eût été pourvu d'un système d'embarcation s'amenant rapidement.

Au moment où nous écrivons, on lit dans les journaux la dépêche suivante : Londres, 26 avril, à la suite d'une collision qui a eu lieu sur la Manche entre le *County of Aberdeen*, allant de Calcutta à Londres, et le *British*, allant de Londres à Melbourne, celui-ci a coulé bas; 27 hommes de l'équipage ont péri, le capitaine et le maître d'équipage ont seuls été sauvés.

De ces quelques exemples il est facile de déduire cet enseignement indiscutable : qu'il faut opposer aujourd'hui à la foudroyante action destructive des abordages, des moyens de sauvetage aussi rapides que possible, et c'est le contraire qui a lieu.

Dans le courant de notre carrière maritime, nous avons fréquemment répété ces opérations, la rentrée et la mise en dehors des embarcations, c'était pour nous un sujet d'étude, et nous constations chaque fois le temps employé pour les accomplir. Nous avons recueilli plus de cent observations de ce genre et c'est une moyenne de 25 minutes que nous avons obtenu comme temps nécessaire, encore faut-il remarquer que nous opérions toujours dans des conditions absolument favorables de calme moral, que les installations de la Compagnie à laquelle nous appartenons sont aussi bonnes que possible, et les équipages nombreux.

Que sera-ce donc à bord de la majorité des navires de commerce

Digitized by Google

où, malgré leurs grandes dimensions, la multiplicité des engins à vapeur a permis de réduire les équipages à 8 ou 10 hommes ? Que se passera-t-il après un abordage, quand la crainte de la mort aura jeté le trouble dans les esprits, paralysé les intelligences ?

Certes, le chef que le sentiment de sa responsabilité élève moralement, dont l'honneur est en jeu, aura conservé son sang froid et sa présence d'esprit. Mais son exemple suffira-t-il pour donner à l'équipage, au milieu de l'affollement des passagers, le calme indispensable pour accomplir des opérations où la force et l'adresse doivent agir de concert.

Aura-t-il sous la main le monde nécessaire ? pourra-t-on dégager et mettre en service plusieurs embarcations à la fois? Questions auxquelles l'expérience ne permet de répondre que par la négative.

Mais le navire s'incline, il va sombrer, tout le monde se précipite vers les embarcations, il n'y a pas de temps à perdre, quelques minutes seulement séparent du dénoûment. C'est alors où tout mouvement devrait être rapide, de facile exécution, qu'il faut entreprendre des manœuvres qui demandent 25 minutes pour être accomplies au milieu du calme et de la tranquilité du port.

Larguer ou couper toutes les saisines, parer les garants, raidir les palans, soulager l'embarcation (ce n'est pas mince besogne, elle est chargée de tout son armement) pour lui faire quitter les chantiers sur lesquels elle repose, abattre ceux-ci, puis avec de grands efforts faire pivoter successivement les deux porte-manteaux, bien heureux si l'oxydation n'a pas soudé les parties mobiles, enfin amener.

Tout cela se dit ou s'écrit rapidement, mais à l'exécution, que d'obstacles imprévus, que de retards mortels qui ont pour résultat les catastrophes qu'enregistrent les journaux.

Nous avons été conduit par les réflexions qui précèdent à rechercher par quelles modifications on pourrait remédier à un aussi fâcheux état de chose, et nous avons trouvé un système d'emménagement pour les embarcations qui répond au besoin de sécurité dont nous parlons, Nous consacrerons les lignes qui suivent à la description de notre système, mais nous allons énoncer les résultats que nous avons atteints.

Nos embarcations sont installées, comme on le pratique aujourd'hui, en dedans de la ligne de muraille du navire, ne présentant aucune saillie au dehors.

Etant amarrées, saisies pour la navigation, les plus grandes

Digitized by Google

peuvent être mises à la mer en 3 minutes au plus par deux hommes seulement.

Les opérations à faire sont d'une très grande simplicité, et n'exigent que peu d'efforts.

Ces résultats sont dus à une disposition générale qui utilise la pesanteur pour exécuter les mouvements nécessaires.

DESCRIPTION

Sur les barrots, dits de théorie, employés aujourd'hui à soutenir uniquement les embarcations ou sur les courbes qui servent de charpente au château central de nos navires de commerce se trouve rivée, à distance convenable du bord extérieur, une pièce en fer forgé *A* (Voir figure 1); elle constitue le tenon d'une articulation dont la chape est formée par l'extrémité inférieure du porte-manteau *PMT*.

Celui-ci est de forme particulière, nous l'examinerons en détail, mais constatons d'abord que, par le fait de son articulation en *A*, il est capable d'un mouvement selon la ligne ponctuée *T T' T''*, qui porte son extrémité *T* en dehors du navire, en lui faisant parcourir un angle de 45 degrés.

Dans la position ordinaire de repos que représente la partie gauche de la figure 1, le porte-manteau enferme dans sa courbe l'embarcation qui se trouve placée ainsi *en dedans* de la muraille du navire.

L'extrémité T porte un maillon d'assemblage ordinaire *O* dans lequel est croché le palan de l'embarcation.

En *M*, au milieu du porte-manteau, se trouve un autre maillon de forme particulière, on y croche le palan *R*, qui sert soit à modérer le mouvement de mise en dehors du porte-manteau, soit à le redresser lorsque l'embarcation étant hissée on veut le mettre en dedans.

Le maillon *M* est d'une longueur inusitée, qui sert à augmenter le bras de levier sur lequel agit le palan *R* pour ramener le porte-manteau (voir la partie à droite de la figure 1) ; une sorte de talon le fixe dans la position voulue.

L'extrémité *P* qui forme l'articulation doit être examinée en détail (voir planche I, figure 3), en ce point le porte-manteau se divise en deux fortes mâchoires *m m'* entre lesquelles sont com-

Digitized by Google

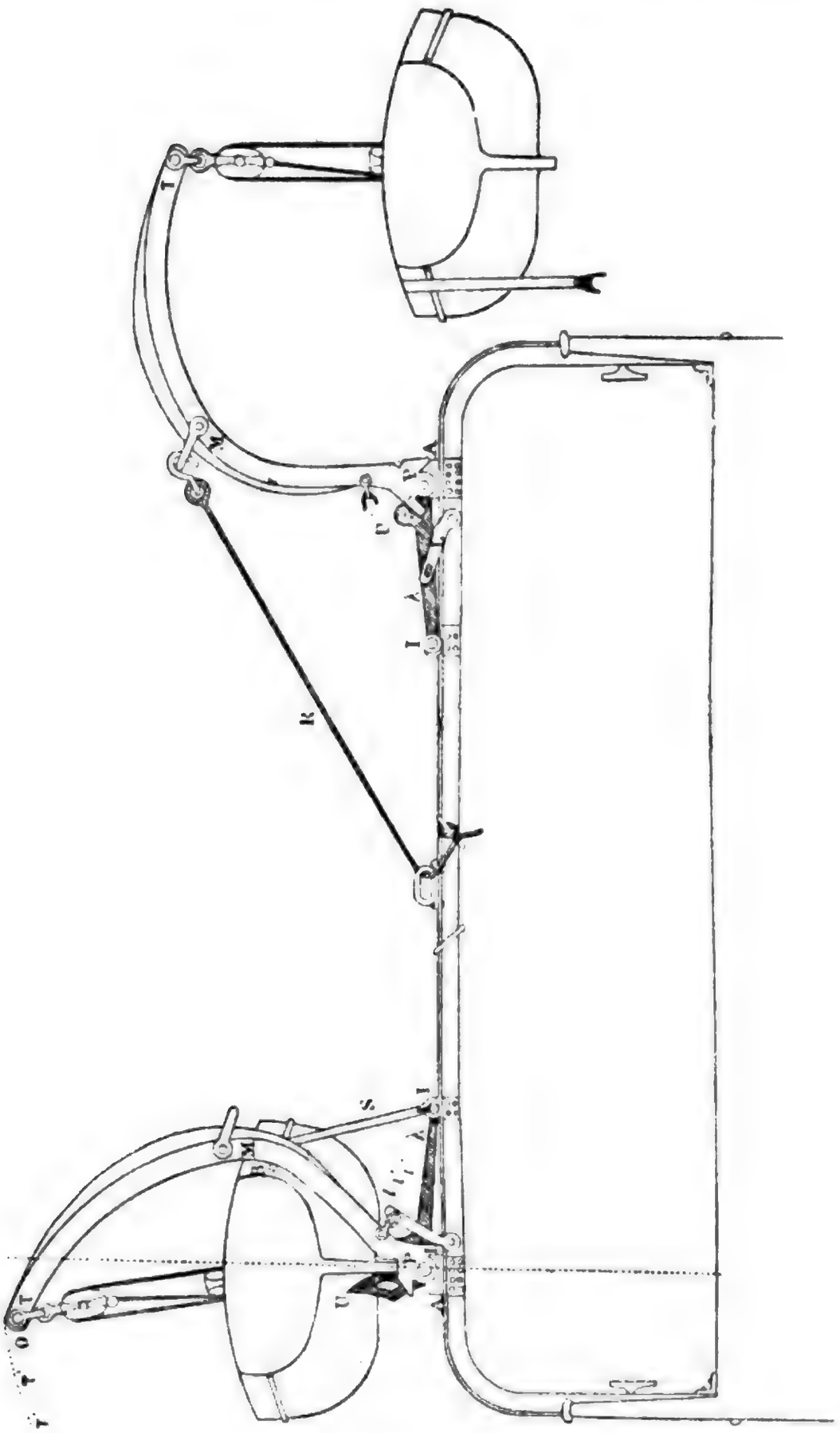


Fig. 1.

Digitized by Google

prises les deux joues de la chape C', qui, à l'aide d'un très fort boulon, s'articule avec la pièce A.

Les deux mâchoires m m', servent de solide point d'arrêt aux deux positions extrêmes que peut prendre l'appareil.

La mâchoire m est remarquable par une petite surface plane S limitée en dedans de l'épaulement E, c'est en S' que viendra reposer la quille de l'embarcation.

Sur l'extrémité extérieure de la mâchoire m', bute une pièce L, sorte de linguet articulé sur le barrot en G, elle se meut facilement selon la ligne l l' l'' et se trouve sollicitée par la pesanteur à effectuer ce mouvement.

Lorsque la pièce L est relevée comme l'indique la figure, et maintenue dans cette position par l'aiguilletage a, la mâchoire m' est solidement enfermée entre elle et la pièce A, et le porte-manteau se trouve immobilisé.

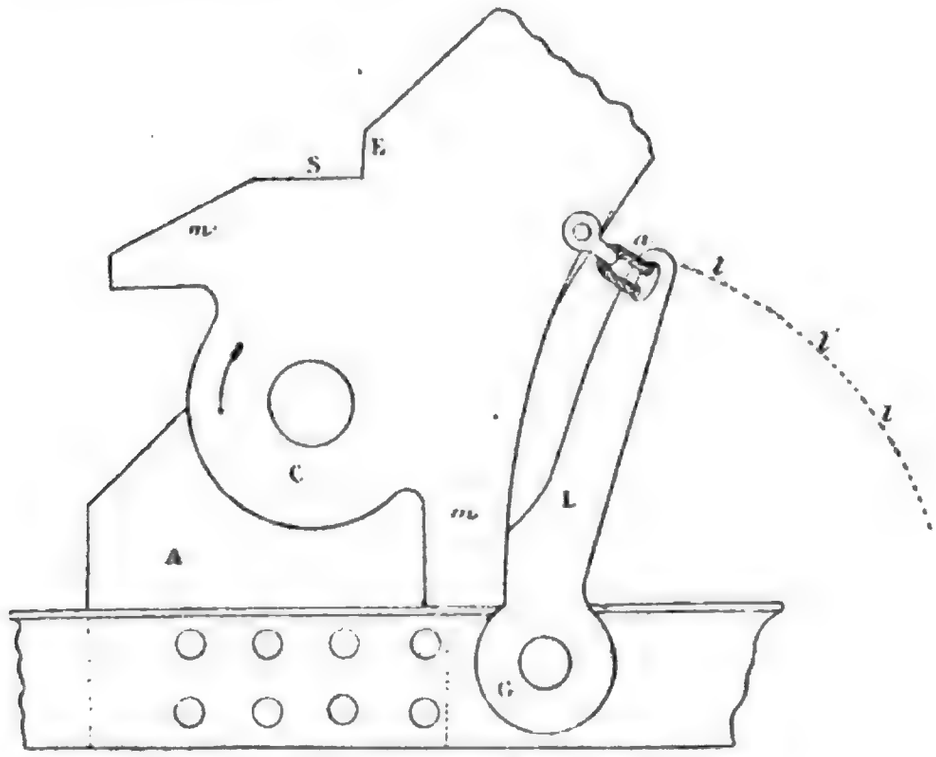


Fig. 2.

Dans la position de repos, faisons passer par le point central de l'articulation une perpendiculaire (figure 1).

Nous verrons que l'extrémité supérieure du porte-manteau se trouve en dehors de cette ligne, et il est évident que s'il n'est pas retenu par le linguet L, un poids agissant à cette extrémité mettra en mouvement l'appareil, et l'entraînera vers la seconde position

Digitized by Google

en dehors. Remarquons, en outre, que la surface *S'*, ménagée au dessus de la mâchoire *m*, sur laquelle l'embarcation pèsera par sa quille se trouve juste sur la perpendiculaire en question, et que ce poids, en agissant sur lui, tend plutôt à fixer l'appareil qu'à le mettre en mouvement pendant le temps où il doit rester en repos.

Les deux barrots de théorie sur lesquels sont fixés les porte-manteaux, sont reliés entre eux par deux cornières : la première unit les barrots à la base même des porte-manteaux, au point où est rivée la pièce *A* ; la seconde, plus en dedans, unit les barrots au point où sur notre dessin apparaît le piton *I*, lequel est fixé sur la cornière et non sur le barrot, comme cela paraît être sur le dit dessin, qui ne peut montrer les deux cornières.

Le boulon *B*, qui forme l'articulation du porte-manteau (fig. 3), se prolonge au-delà de cette articulation. Son extrémité s'engage dans un bâti *B'*, solidement fixé sur la cornière *C' C'*, dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent et dont une partie est visible sur la figure 3. Entre l'articulation et le bâti *B'* le boulon sert d'axe à une pièce *U V* que je nomme chantier à levier et qui mérite une description particulière.

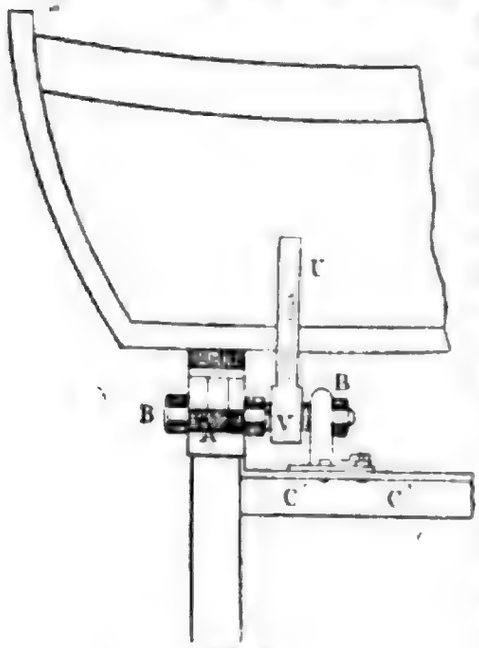


Fig. 3.

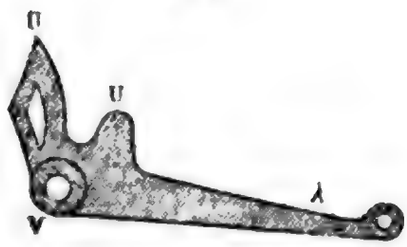


Fig. 4.

Cette pièce présente deux branches *U U'*, on donne à la branche *U* la forme du point de la surface de l'embarcation sur lequel elle doit s'appliquer ; la branche *U* n'est qu'une sorte de moignon arrondi dans ses formes, le boulon *B* passe en *V* et la pièce oscille sur cet axe. Il est facile de comprendre qu'en relevant ou abaissant le levier λ, si l'embarcation est prise entre les deux branches *UU'*, elle sera entraînée par le mouvement.

Admettons maintenant que le porte-manteau soit à sa position intérieure immobilisé par le linguet. Supposons l'embarcation hissée, suspendue sur ses palans, dont les taquets de tournage,

Digitized by Google

(remarquons-le en passant) doivent être dans l'embarcation même et saisissons-la pour la mer.

Pour ce faire, il suffira de l'amener sur la surface plane *S* de la mâchoire *m* en l'engageant dans les branches du chantier, puis on pèsera sur le levier λ la branche *U* s'appliquera sur l'embarcation, bridera la quille contre l'épaulement *E* et le flanc en *B* contre le porte-manteau ; l'extrémité du levier, qui est en forme d'anneau, sera maintenue dans cette position par un solide amarrage avec le piton *I*.

L'embarcation est ainsi fortement tenue pour la mer, prise qu'elle est entre le porte-manteau par son flanc et l'épaulement *E* par sa quille et la branche *U* du chantier levier. cependant dans les forts coups de roulis elle tendra à osciller sur sa quille et à fatiguer par suite le chantier. Pour entraver cette tendance il suffit de fixer sur le bord de l'embarcation une forte saisine plate *S''* qui porte à son extrémité une cosse (planche I, figure 1), cette saisine bien raidie et aiguilletée sur le piton *I*, comme le levier λ, arrête la tendance à l'oscillation dont nous avons parlé, on remarquera de plus qu'elle concourt à fixer le porte-manteau en dedans.

Voyons maintenant quelle sera la manœuvre à faire pour mettre les embarcations en service rapidement au moment du danger, c'est là le but de notre appareil. Nous l'avons dit, deux hommes suffisent pour les plus grandes embarcations usitées, un à chaque porte-manteau.

Ils se portent vers le piton *I*, coupent en même temps l'aiguilletage de la saisine *S'* et celui du levier λ, s'emparent de celui-ci, le soulèvent, dans ce mouvement, la branche *U'* chasse la quille de portage *S*, l'embarcation est alors suspendue sur ses palans, et pèse sur l'extrémité *T* du porte-manteau qu'elle entraînera au dehors aussitôt qu'un simple coup de couteau sur l'amarrage *a* du linguet *L* aura laissé retomber celui-ci en arrière.

La pesanteur seule accomplit l'opération ; par son action, le porte-manteau prend la position qu'indique la partie droite représentée sur la figure I, il y est conduit en filant à retour le filin *R* et il n'y a plus qu'à amener l'embarcation. Il a fallu, on le voit, pour atteindre le but deux hommes seulement ayant peu de force à développer. Nous l'affirmons de nouveau, en deux ou trois minutes au plus un navire peut avoir toutes ses embarcations en service, et parer par la promptitude de cette manœuvre au rapide et désastreux effet de l'abordage par l'étrave droite.

Digitized by Google

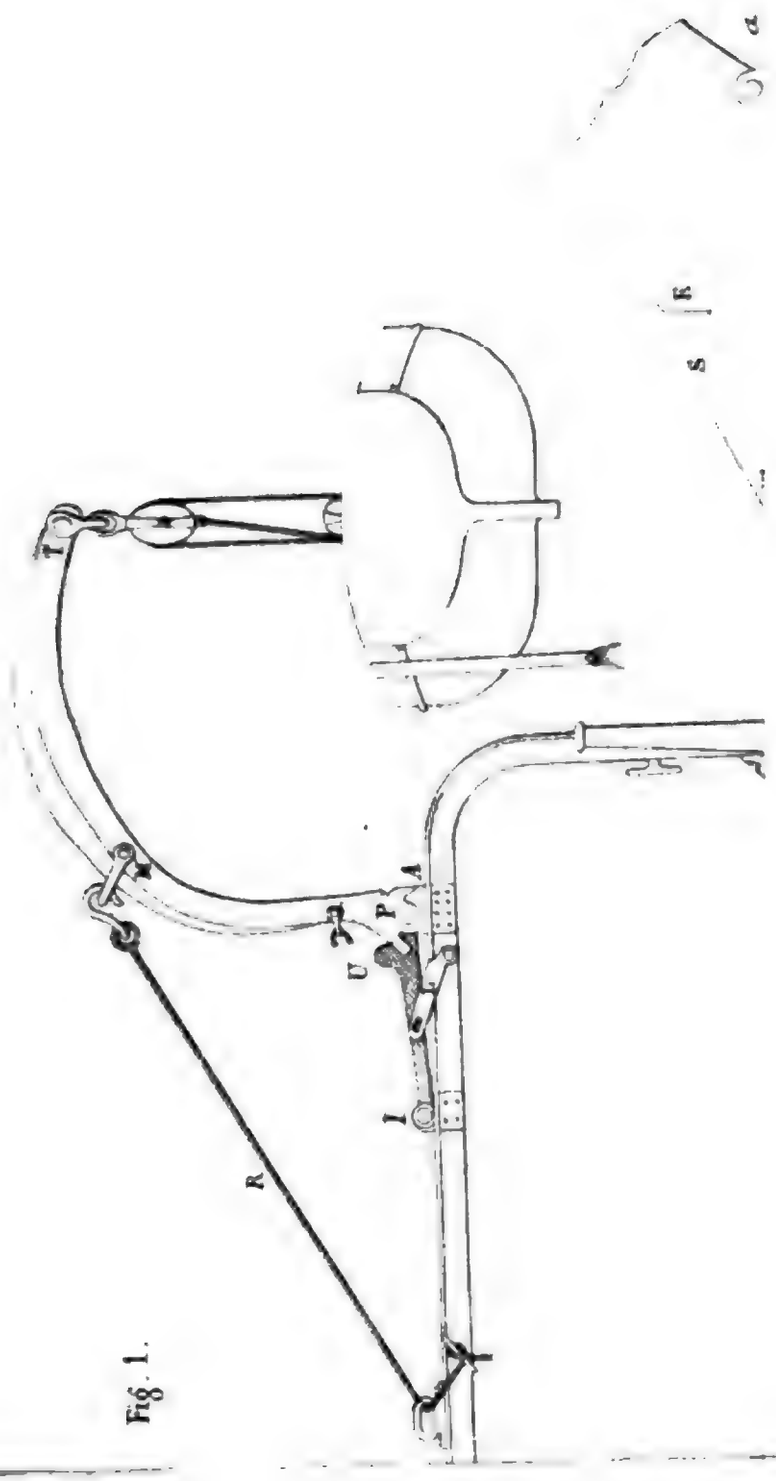


Fig. 1.

ions de
antier-
lanche
-man-
uilleter
nt les
asser

2 bis,
lle se
urbe,
dans
teau.
tions
uffes,
e en
is ce
ie et
e en
ntre
elle
S'.
t L

on-
ent

le-
tr-
m
e,

is
e
e
.
e
s
.

ours chevauchent

Digitized by Google

On peut simplifier le type d'installation que nous venons de décrire au point de vue de la construction mécanique, le chantier-levier peut-être remplacé par des moyens de matelotage (planche I, figure 1 et 2). Une forte saisine plate *S* fixée sur le porte-manteaux embrasse complètement l'embarcation, et vient s'aiguilleter au piton I. La manœuvre est tout aussi rapide, seulement les hommes doivent être munis d'un anspect qui leur sert à chasser la quille du portage *S*.

Le linguet L peut-être construit aussi comme la figure 2 et 2 bis, c'est alors une pièce de bois dur convenablement ferrée, elle se meut sur le plan horizontal autour du boulon *B* rivé sur la courbe, une cheville en bronze qui passe dans le trou *Z* sert à la fixer dans la position où elle arrête la mâchoire *m'* et fixe le porte-manteau.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que des embarcations installées sur des courbes, ou, ce qui est identique, sur des rouffes, mais le système est également applicable sans courbe ni rouffe en un point quelconque du navire (voir planche II, figure 3); dans ce cas la pièce *A*, qui sert de tenon à l'articulation, est allongée et devient un fort montant solidement fixé sur le pont du navire en retrait de la ligne de muraille, les deux montants sont reliés entre eux par la cornière *C C* invisible sur notre dessin, sur laquelle sont rivés les piton *I*, où viennent s'aiguilleter les saisines *S* et *S'*. La portion mobile du porte-manteau reste la même, le linguet *L* est appliqué sur le montant qu'il traverse dans son épaisseur.

L'aspect de la figure suffit pour faire comprendre son fonctionnement, la partie *L'* étant de beaucoup la plus lourde le maintient dans la position qui fixe le porte-manteau.

Quel que soit le système adopté, l'embarcation ayant été rapidement portée en dehors, examinons par quel moyens nous pourrons augmenter la rapidité de la mise à la mer. Un impedimentum qui retarde ordinairement cette manœuvre c'est l'étui en toile, nous le modifions comme il suit :

Il est fendu au milieu dans le sens de la longueur, nous avons ainsi deux demi-étuis qui sont ralingués ; aux deux extrémités de chaque partie, une pâte avec cosse ; le long de chaque ralingue six ou huit petites pâtes avec cosse. (Voir planche II, figure 4). Pour la mise en place, à chaque extrémité du canot, un bout de quarantainier simple *Q Q'*, formant empointure, passe dans les deux pâtes des extrémités, réunit les deux demi-étuis et raidit leurs ralingues, celles-ci sont mariées de nouveau sur toute leur longueur ; par un transfilage en lacet dont les tours chevauchent

Digitized by Google

sur la filière de tête du porte-manteau pour obliger l'étui à se relever et à former toiture.

Voyons comment au moment du danger, quand la rapidité est si précieuse, on se débarrasse de cet étui : les deux hommes sautent dans l'embarcation aussitôt qu'elle est portée en dehors, ils coupent le quarantainier qui fait empointure, le transfilage, et n'ont qu'à rejeter en dehors les deux moitiés de l'étui, ils se portent alors aux garants et amènent eux-mêmes.

Ici se présente une objection : deux hommes, un à chaque garant, suffiront-ils pour amener une grande et lourde embarcation? Nous leur en donnons la possibilité à l'aide d'un petit appareil très simple, c'est un taquet de tournage (planche I, figure 5) dont la tige est un peu plus longue et plus forte qu'à l'ordinaire, une gorge du diamètre du garant en fait deux fois le tour en hélice, ce petit appareil constitue un frein suffisant au but que nous nous proposons.

Nous ne nous sommes occupé jusqu'ici que de la mise en dehors des embarcations, mais il convient d'examiner l'opération de la rentrée, surtout dans le cas où on serait obligé de l'effectuer avec un mouvement de roulis, ce cas, il est vrai, ne peut se présenter que rarement, car il n'y a pas de roulis dans les ports et un navire manœuvrant ses embarcations à la mer peut toujours prendre l'allure qui convient à l'opération, c'est-à-dire la mer par le bossoir opposé

Dans la cosse de la saisine *S'* (planche II, figure 6), on croche l'itague d'un palan dont la poulie inférieure est fixée sur le pont contre le bord, l'itague passe dans un chaumard fixé en dehors de la courbe.

On comprend facilement à l'aspect de la figure qu'en filant a retenue le palan, l'embarcation, maintenue en dehors de la verticale, retiendra le porte-manteau qui ne pourra être rejeté en arrière et se détériorer en choquant sur sa base.

Cette installation peut également servir lorsque le navire, donnant une forte bande, on voudrait mettre en service les embarcations du vent, le palan les porterait en dehors, remarquons qu'il est inutile d'avoir des palans spéciaux pour chaque embarcations, les premiers palans venus peuvent être mis en usage dans les cas très rares où l'on peut en avoir besoin

Digitized by Google

Comme il est facile de s'en apercevoir, tout ce que l'on recherche actuellement pour les embarcations, l'abri en dedans de la ligne de muraille du navire, l'appui de la quille sur des points solides, est obtenu avec notre système, et il s'y joint l'avantage d'une telle rapidité de manœuvre que son adoption sauverait dans l'avenir bien des existences.

P. Bonnefoy.

Digitized by Google

NOTICE

SUR UN APPAREIL NOUVEAU

Pour l'Analyse rapide des Gaz.

L'analyse rapide des gaz entre de plus en plus dans la pratique industrielle. Non seulement l'étude de la marche des appareils métallurgiques usités, soit dans la fabrication du fer et de ses dérivés, soit dans celle des autres métaux, ne va pas sans la considération incessante de la nature des gaz développés, mais de plus en plus aussi, l'examen des produits de la combustion dans les cheminées ordinaires est l'élément fondamental de la combustion rationnelle et économique des différents combustibles en usage dans les foyers de chaudières à vapeur. A ce titre un appareil propre à cette analyse rapide des gaz, fait partie, on peut le dire, de l'outillage de ces associations de propriétaires d'appareils à vapeur dont on ne saurait trop souhaiter le succès et encourager la propagation chez nous.

L'appareil Orsat, à peu près le seul usité en France, et le premier en date, a donc rendu, et rend encore de grands services ; il n'est que juste de le reconnaitre ; toutefois les personnes qui l'ont manié connaissent ses inconvénients dont quelques uns sont très sérieux. Je les rappelle pour faire concevoir l'intérêt qu'il a pu y avoir à chercher quelque chose de plus satisfaisant.

Il est impuissant à doser un nombre de gaz supérieur à 3 ou 4, et cette impuissance tient au principe même de l'appareil, lequel exige un flacon absorbant par gaz absorbé. Avec le mélange ordidinaire, azote, oxygène, acide carbonique et oxide de carbone, l'appareil est déjà singulièrement encombrant, lourd et fragile ; il serait intransportable avec un ou deux de plus. Tel qu'on le construit aujourd'hui, il est renfermé dans une caisse haute et plate

Digitized by Google

pesant huit kilos dont les parois se voilent facilement. La manœuvre du flacon régulateur de pression est fastidieuse. Ajoutons que deux réactifs sur trois deviennent rapidement paresseux et ne peuvent être commodément renouvelés ; qu'on n'est jamais bien sûr d'avoir absorbé l'oxygène et l'oxyde de carbone, surtout s'ils sont en proportion considérable, à cause de la difficulté, seulement palliée par l'expédient des tubes de verre ou de la toile métallique, de multiplier suffisamment le contact du gaz avec le réactif et de l'impossibilité de faire intervenir l'agitation. Observons enfin que le fait d'être condamné à négliger les portions de gaz existant dans la rampe horizontale et les tubes qui y aboutissent impose, pour ainsi dire, à ceux-ci, une capillarité marquée d'où une fragilité correspondante. Le nombre des robinets est considérable, etc., etc.

On a décrit divers autres appareils qui ayant pour principe de réaliser les réactions dans le même vase où l'on mesure les différents volumes reposent évidemment sur une idée rationnelle, et permettent, si l'on a des réactifs appropriés de doser un mélange aussi complexe qu'on le voudra ; la condition nécessaire et suffisante pour qu'un réactif puisse y être employé, c'est évidemment de pouvoir être introduit dans l'appareil gradué, c'est-à-dire d'être fluide, et, en absorbant l'un des gaz, de n'agir point sur tous les autres compris dans le mélange à analyser. C'est en Allemagne que ces appareils ont été réalisés et qu'il sont en usage ; en France, ils sont peu ou point connus. Plus maniables que l'appareil Orsat, ils rachètent tous cette simplicité de forme par un détail qui est à lui seul une sujétion grave ; c'est un robinet à trois voies. Chez nous surtout, où le verre se travaille beaucoup moins bien qu'en Allemagne, à cause de la différence de composition, la perte de cet organe, d'autant plus délicat qu'il est monté sur un tube capillaire, désempare un instrument. En outre sa manœuvre n'est pas simple.

Celui de ces appareils que j'ai eu occasion de voir fonctionner à Marseille est une burette dite de Bunte. Ce qui, outre le robinet à trois voies qui en fait partie essentielle, caractérise son emploi est l'idée de mesurer le gaz sous une pression qui n'est pas exactement la pression atmosphérique, mais cette pression augmentée d'une petite hauteur liquide, toujours la même. Il y a là un détail intéressant. L'appareil n'ayant été reproduit dans aucune publication française à ma connaissance, il peut y avoir quelque utilité à le décrire et, à cet effet, je crois ne pouvoir mieux

Digitized by Google

faire que de prendre pour guide l'instruction émanant de la maison Johannes Greiner, de Munich, qui fabrique et vend l'instrument. On y trouvera la même ingéniosité compliquée et peu justifiée, dont on a un autre exemple, suivant moi, dans le principe même de l'appareil Orsat, et à laquelle on peut échapper sans difficulté dans la manœuvre de l'appareil simplifié que je ferai connaître à la fin de la notice.

La burette Bunte, outre les réactifs qui sont les mêmes dans tous les appareils, comprend six parties dont 4 ou 5 essentielles : 1° La burette ; 2° son manchon contenant de l'eau pour uniformiser la température du gaz, pendant tout le temps de l'opération; 3° le flacon régulateur de pression ; 4° le biberon (Saügflasche) ; 5° une pompe en caoutchouc ou un aspirateur ; 6° une capsule où l'on verse le réactif.

La burette est graduée à partir du bas (Fig. 1). On y distingue le robinet à trois voies à la partie supérieure, puis le manchon maintenu par deux bouchons, formés chacun de deux parties s'ajustant par un plan diamétral un peu obliqué.

Le flacon de pression F, se place dans l'appareil Bunte à une hauteur invariable, son tube en caoutchouc peut s'adapter à la pointe de la burette. En somme, c'est le flacon Orsat. Le biberon n'a rien de particulier et son nom suffit pour expliquer sa fonction. Il en est de même de la pompe en caoutchouc ou de tout autre aspirateur qui est, dans l'usage de l'appareil, nécessaire pour introduire les gaz quand leur pression est au dessous de celle de l'atmosphère, et qui s'adapte à la pointe inférieure par un tube en caoutchouc.

Introduction du gaz dans la burette. — On distingue deux cas. Celui où le gaz est puisé dans un réservoir indéfini, four ou cheminée, et celui où on le prend dans un récipient à dimensions limitées : une cloche, par exemple.

1er *Cas.* — Il faut encore envisager séparément deux circonstances : celle où la pression du gaz est supérieure à l'atmosphère et celle où elle lui est inférieure.

Si la pression du gaz est supérieure à l'atmosphère, le robinet à trois voies étant dans la position de la figure 1, on verse de l'eau dans l'entonnoir jusqu'à la hauteur marquée par un point de repère et qui correspond à 25 cc cubes, puis on relie le conduit qui puise le gaz avec la pointe de *a* ; *b* est ouvert. Le gaz se rend directement dans la burette, et il balaie rapidement l'air qu'elle

Digitized by Google

contenait, on ferme *b*, on tourne *a* de 90° de manière à ce que le trou ordinaire du robinet soit dans l'axe de la burette. Malgré cela *l'eau ne s'écoule pas dans celle-ci.* La prise est faite. L'eau ne tombe pas parce qu'elle est retenue par la pression du gaz intérieur jointe à l'effet de la capillarité qui s'oppose à ce que le gaz franchisse le détroit capillaire. Cet effet de suspension de l'eau dans l'entonnoir n'a rien que de connu, il est néanmoins original de le prendre comme on va le voir pour la base de la mesure de la pression uniforme du gaz à évaluer.

Si, au contraire, la pression du gaz est inférieure à celle du baromètre (une cheminée, par exemple), on aspire par en bas, au moyen de la pompe en caoutchouc, en opèrant de même pour le reste, et l'on obtient, suivant l'instruction, le même résultat, y compris la suspension de l'eau dans l'entonnoir. En réalité, l'instruction ne distingue même pas nettement les deux cas de pression supérieure ou de pression inférieure du gaz. Il semble pourtant que cela soit dans la nature des choses. Si, en effet, je conçois bien la suspension de l'eau dans l'entonnoir, alors que le gaz qui est au dessous est à une pression égale ou supérieure à celle de l'atmosphère, je ne la comprends plus, quand le gaz qu'on vient d'y amener est à une pression sensiblement moindre. Or, dans ce dernier cas, la pression, dans la burette, du gaz qu'on y a amené par aspiration, est au plus égale à celle du gaz à la source.

Il semble donc que l'on doive craindre l'écoulement de l'eau de l'entonnoir dans la burette; c'est même par un action de cette espèce que l'auteur, plus loin, explique et exécute le lavage de cette burette. Quoiqu'il en soit, il est bien facile de remplir d'eau l'entonnoir à mesure qu'il se vide et d'arriver à un moment où la pression du gaz soutient le liquide. (1)

2me *Cas.*— Le gaz étant contenu dans un récipient de dimensions restreintes on ne peut en sacrifier une partie notable pour balayer l'appareil. Pour emmagasiner le gaz « on remplit d'eau la burette par le bas » (*man füllt die Bürette von unten*), (2) et l'on met en

(1) *Voici le texte allemand* : Mit der unteren Spitze der Bürette, verbindet man eine Kautschukpumpe oder einen Aspirator, und saugt bei geöffnetem Hahn *b*, so lange Gas durch die Bürette, bis die anfänglich vorhandene Luft vollständig durch das zu prüfende Gas verdrängt ist. Man dreht die Hähne *b* und *a* um 90 Grad ; das Wasser des Trichteraufsatzes bewirkt alsdann den vollkommenen Abschluss des Gases nach oben.

(2) L'instruction ne dit pas comment. Cela est du reste bien facile au moyen du flacon F.

Digitized by Google

communication la pointe de *a* avec le réservoir de gaz. Si le gaz « est sous pression, on fait, par une rotation convenable du robinet « à trois voies, s'échapper une partie du gaz, par l'eau de l'enton- « noir pour expulser l'air qui remplissait préalablement la con- « duite. » (*Steht das Gas unter Druck, so lässt man durch passende Drehung des Dreiweg-hahnes einen Theil des Gases durch das Wasser im Trichteraufsatz entweichen, um die in der Leitung vorhandene Luft vollständig auszuspülen* (1). On tourne *a* de 180° et on ouvre *b*, l'eau s'écoule par *b*; la burette s'emplit de gaz. On ferme *b* quand il reste encore un peu d'eau au dessus de lui.

Mesure du volume du Gaz. — On adapte à la pointe de la burette le tube de caoutchouc du flacon de pression rempli d'eau et placé sur son siége à une hauteur déterminée; *a* est placé de telle façon que le trou ordinaire est vertical : on rouvre *b* en même temps que l'on desserre une pince d'étranglement posée sur le tuyau en caoutchouc du flacon de pression, et l'on fait pénétrer ainsi l'eau dans la burette par sa pointe, jusqu'à ce que le niveau dans le tube ait atteint le point zéro. On a alors 100$^{c.m^3}$ de gaz à analyser sous la pression convenable pour l'essai (*unter dem Arbeitsdruck*). Le gaz en excès s'est échappé en bulles en traversant le robinet *a* et l'eau de l'entonnoir. On tourne alors *a* et *b* de 90°, on enlève le caoutchouc du flacon de pression, et le gaz se trouve enfermé dans la burette.

Introduction des Réactifs.— Au moyen du biberon relié à son tour avec la pointe de la burette, on aspire, en rouvrant *b*, l'eau qui s'y trouve au dessous du point zéro, jusqu'à ce qu'il n'en reste qu'une faible quantité; on referme *b*, on enlève le biberon, on plonge la pointe de la burette dans une capsule où l'on a versé

(1) Cette *rotation convenable* est évidemment la position Fig. 2. On comprend bien que le gaz de la conduite A s'échappe dans l'air, entraînant celui que contient cette conduite, quand la source est à une pression supérieure à l'atmosphère; mais dans le cas contraire, c'est l'air, au contraire qui rentrerait dans la source. En résumé, la prise du gaz d'un récipient limité où il serait à une pression inférieure à la pression barométrique n'est pas indiquée; peut-être par ce qu'elle n'a que rarement chance de se produire. Il serait facile d'ailleurs de la réaliser en combinant l'action du flacon de pression avec celle du biberon.

Digitized by Google

le réactif à introduire, on rouvre *b*. A la faveur de la dépression produite par la succion, le réactif pénètre dans la burette ; on referme *b*, on agite la burette, l'instruction recommande de le faire vivement dans le sens de la longueur, la réaction a lieu.

Mesure du volume restant. — Cela fait on met de nouveau en communication l'entonnoir avec la burette par la rotation de *a* ; l'absorption a créé dans le tube une diminution de pression, aussi l'eau de l'entonnoir s'introduit-elle dans la burette ; on la remplace par de nouvelle eau jusqu'à ce que celle-ci se maintienne au trait marqué sur l'entonnoir. Il faut avoir soin évidemment de ne jamais laisser découvert l'orifice de *a*. Quand le trait est atteint, le gaz se trouve sous la pression initiale, et la lecture du volume restant peut être faite. La proportion en volume s'en déduit immédiatement.

Je ne reviendrai pas sur les objections que j'ai eu l'occasion de présenter. On remarquera de plus la multiplicité des ouvertures ou fermetures des robinets, toutes nécessaires et dues à ce que la pointe de la burette doit être tantôt libre, tantôt reliée à un aspirateur, au flacon, au biberon.

APPAREIL PROPOSÉ

Je vais indiquer maintenant en quoi consiste l'appareil que je propose et qui n'est autre que le précédent simplifié et autrement mis en œuvre. Il comprend deux parties seulement, reliées entre elles invariablement par un tube de caoutchouc assez long ; ce sont : 1° Une burette graduée ; 2° un flacon de pression. Cela suffit à tout, et dans tous les cas, pour l'introduction du gaz, les réactions et le mesurage.

La forme générale, ai-je dit, est celle de l'appareil ci-dessus décrit ; l'entonnoir est plus grand ; le tube ordinaire qui le réunit à la burette est muni d'un robinet simple, un second tube également porteur d'un robinet simple sert à l'introduction du gaz. La pointe d'en bas n'en porte pas.

Je supprime donc, outre le robinet à 3 voies :

1° Le manchon plein d'eau, par cette raison que le gaz introduit peut toujours par l'agitation de la burette être mis immédiatement

Digitized by Google

en équilibre de température avec l'eau qu'on y introduit à volonté ; 2° le biberon ; 3° la pompe ou aspirateur, et 4° la capsule ou le verre ou tout autre intermédiaire entre les flacons qui contiennent les réactifs et la burette où il faut les introduire. Tout cela est remplacé par le jeu du flacon de pression et l'introduction de l'eau ou des réactifs par versement dans l'entonnoir, c'est-à-dire, en fait, dans la burette elle-même. La graduation part du dessous des robinets ; la burette contient environ 200 cent. cubes. On ne s'astreint pas à mesurer une quantité de gaz de 100 ou de 200 cent. cubes, au début ; cela ne procure, en effet, et au prix de tâtonnements, quelquefois fastidieux, que l'avantage illusoire d'avoir, par la simple lecture, le tant pour 100 en volume. La première chose que l'on fera quand on voudra se servir de cette analyse en volume, ce sera de multiplier par les densités pour avoir les proportions en poids. De plus on peut avoir, rarement il est vrai, à opérer sur une masse moindre que celle que représenterait le volume initial de $100^{c/m^3}$. La fig. 3 représente l'appareil au complet.

Introduction du Gaz. — Le flacon régulateur de pression contenant de l'eau, on ouvre les deux robinets *r* et *r'*, on élève le flacon F assez haut pour emplir la burette et le tube *t* qui doit servir à l'introduction du gaz ; on fait très facilement venir l'eau, jusqu'à l'extrémité de *t* de façon qu'il n'y reste pas une bulle d'air. On forme *r* et *r'*, on relie alors l'extrémité de *t* avec la source de gaz par un tube en caoutchouc.

Que la pression à la source soit supérieure ou inférieure dans les limites usuelles, à la pression barométrique, il suffira et il sera toujours facile de placer le flacon F à une hauteur convenable pour qu'en ouvrant *r'* le gaz emplisse la burette. Supposons que le gaz à sa source soit à la pression de $\frac{9}{10}$ d'atmosphère, ce qui est bien inférieur déjà à la pression dans les cheminées. Il suffira de donner au tube T une longueur de 1 mètre, pour qu'en abaissant le flacon F d'autant, c'est-à-dire en le posant à terre on emplisse de gaz la burette supposée placée sur la table.

Quand la source est à une pression supérieure à l'atmosphère, on a eu soin avant de coiffer le bout de *t* avec le tube *c*, de laisser le gaz s'écouler dans l'air par *c*, et comme *t* est plein jusqu'au bout, le gaz entre pur de suite. Si la source est, au contraire, à une pression inférieure à l'atmosphère, on doit purger le tube *c* qu'on

Digitized by Google

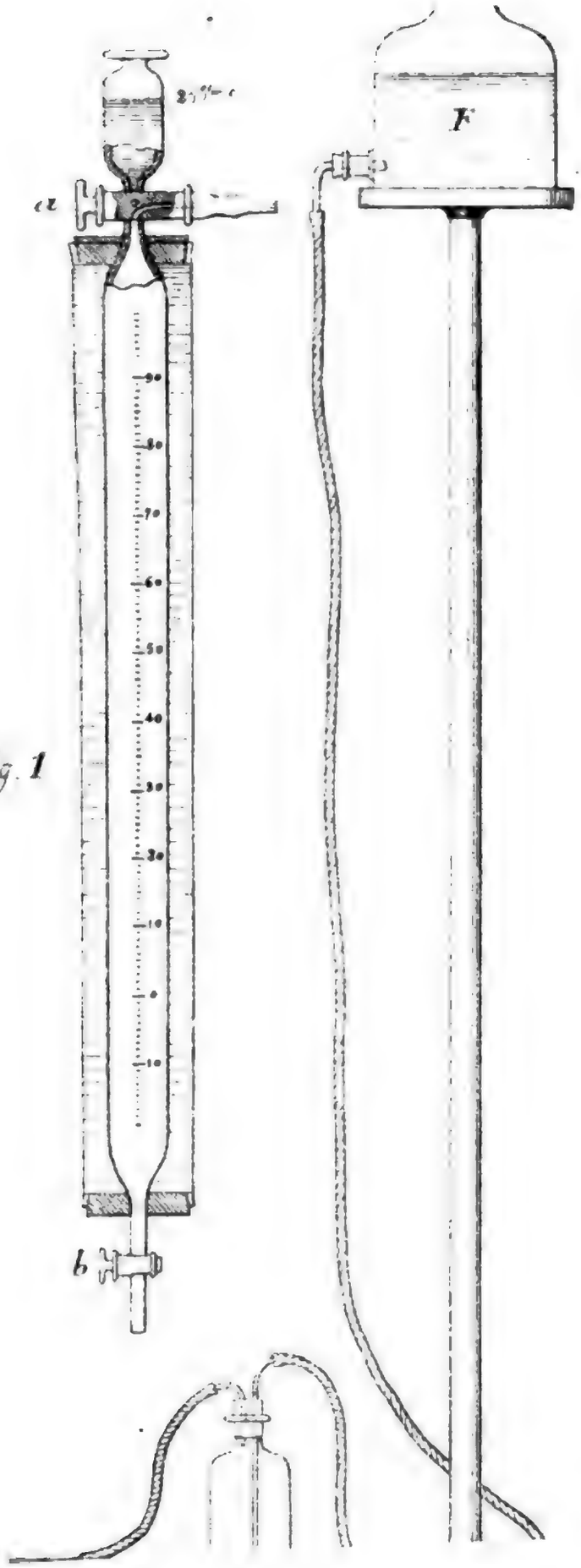


Fig. 1

A

Digitized by Google

a dû prendre alors du plus petit diamètre possible. Ce purgement se fait en fermant r', relevant F, ouvrant r, expulsant la première prise de gaz pour en faire une seconde, au besoin une troisième, ainsi qu'il a été indiqué.

On mesure sous la pression barométrique, le volume du gaz expérimenté en approchant F du tube analyseur comme dans l'appareil Orsat, et l'on en prend note.

Introduction et action des réactifs. — Relativement à la nature du réactif, il n'y a rien de nouveau. Le mélange le plus complexe qu'on considère ordinairement est celui des quatre gaz, acide carbonique, oxygène, oxyde de carbone et azote. Les réactifs, potasse, pyrogallate de potasse, protochlorure de cuivre ammoniacal, s'emploient successivement et s'introduisent tous de la même manière. On les verse dans l'entonnoir, et l'on ouvre ensuite le robinet r. Comme on a reposé le flacon F sur la table, il y a toujours entre les niveaux de l'eau dans la burette et dans le flacon une différence telle que la dépression qui en résulte dans la burette suffit amplement pour déterminer l'introduction du réactif, et il suffit qu'il y ait au-dessous du robinet une petite longueur de tube de 1 centimètre pour que jamais la moindre bulle de gaz ne s'échappe en même temps que s'introduit le liquide. On peut même en tournant le robinet avec précaution faire s'écouler le réactif avec une lenteur indéfinie pour ainsi dire. L'atmosphère agit comme un piston , pressant la surface liquide. On arrive ainsi à ne conserver qu'aussi peu de liquide qu'on le veut au-dessus de r qu'on ferme à ce moment. Le réactif est descendu dans la burette, il coule le long de la paroi intérieure et se maintient sans se mélanger très sensiblement avec l'eau qui est au-dessous, il pénètre à peine ou pas du tout dans le tube en caoutchouc, surtout si l'on prend le soin de serrer ce dernier soit avec la main, soit avec une pince Mohr. On enlève la burette de son support et on l'agite en la tenant horizontale, le réactif s'y étale en offrant la plus large surface à l'absorption ; le tube en caoutchouc est assez long pour que l'agitation puisse se faire sans le détacher du flacon F, qui ne gêne en aucune façon. L'absorption a lieu en quelques secondes. On replace la burette sur son support et en approchant F on mesure le volume absorbé.

Observation. — La recommandation de M. Orsat, d'aciduler l'eau au début avec un peu d'acide chlorhydrique est à suivre.

Digitized by Google

Quand on passe à l'absorption de l'oxygène, il est inutile de laver la burette puisque le réactif à introduire contient de la potasse. Une bonne proportion indiquée par Mohr, pour le mélange de potasse et d'acide pyrogallique est de deux grammes de ce dernier pour 100 centimètres cubes de solution concentrée. Avant d'introduire le protochlorure ammoniacal, il est bon de laver la burette, ce qui se fait toujours par l'entonnoir et le jeu du flacon F. Le protochlorure doit être toujours au minimum, on le prépare en mettant en contact une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque avec une dissolution d'ammoniaque et de la tournure de cuivre en grand excès, qu'on laisse dans le flacon bien bouché et qui, en un jour ou deux a tout ramené au minimum ; la dissolution est alors presque incolore, il faut la tenir dans un flacon parfaitement bouché à l'émeri. L'absorption de l'oxygène de l'air est si prompte que ce liquide vire au bleu, pour ainsi dire, instantanément, dès que se produit le contact avec l'air, en passant au maximum ; ce sel n'agit plus sur l'oxyde de carbone. Si la quantité de ce dernier gaz est considérable il sera bon de procéder à deux ou même trois absorptions successives pour être certain d'avoir tout absorbé. Quand l'absorption de l'oxyde de carbone est terminée, il faut de toute nécessité, laver pour chasser l'excès de réactif qui, par l'ammoniaque qu'il contient, produit une tension s'ajoutant à celle du gaz azote qui reste. Il sera bon d'ajouter dans les dernières parties d'eau qu'on fera passer, quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

Les eaux de lavage se rendent toutes dans le flacon F. Il est opportun d'aller ici au devant d'une objection possible. Pour que, lorsque le niveau est le même dans la burette et dans le flacon, le gaz renfermé soit à la pression atmosphérique, il faut que la densité moyenne des deux colonnes liquides du vase communiquant soit la même. N'est-il pas à craindre que l'introduction dans le liquide des différents réactifs employés n'altère cette rigoureuse égalité ? A cela il est aisé de répondre et de montrer que dans la pratique cela ne peut avoir qu'une influence insignifiante Si e est l'erreur relative sur le volume qu'il faudrait lire au lieu de celui qu'on lit réellement quand l'égalité de niveau est obtenue, d et d' les densités moyennes de chaque colonne liquide, P la pression atmosphérique en eau (10m33) et h la hauteur au-dessus de la table d'expérience du niveau commun, la valeur de e est donnée par l'égalité $e = \frac{h}{P}(d-d')$. Or, h est au plus égal à 0m50 ; $d-d'$ est au

Digitized by Google

plus égal à $\frac{1}{10}$; e est donc toujours inférieur à $\frac{1}{20} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{200}$ Il serait puéril de rechercher une exactitude dépassant ce chiffre dans une opération comme celle dont on s'occupe ici. Le flacon régulateur de pression peut donc sans le moindre inconvénient servir de flacon laveur.

En terminant je ferai une dernière remarque : M. Orsat, dans son mémoire de 1875, observe que le procédé qu'il indique ne peut donner ni la vapeur d'eau, ni l'hydrogène, non plus que les hydrocarbures.

Il est facile d'apprécier la vapeur d'eau très exactement. Il suffit, sur le trajet du gaz qui se rend dans la burette et avant d'avoir relié celle-ci, à la source de gaz, d'interposer deux tubes en U, l'un qui contiendra du chlorure de calcium ou de la ponce sulfurique, l'autre de la potasse, et d'y laisser passer une quantité de gaz quelconque aussi grande qu'on le voudra, et qu'il n'est pas nécessaire de mesurer d'ailleurs. Les poids successifs des tubes donneront les quantités d'acide carbonique et de vapeur d'eau absorbées dans un même volume inconnu de gaz et par suite leur rapport. On enlèvera ensuite les tubes en U, on fera l'analyse comme il a été dit plus haut, et comme on en déduira la quantité d'acide carbonique existant dans une quantité déterminée du gaz, on en concluera immédiatement la vapeur d'eau correspondante.

Si l'on a affaire à un gaz de pression inférieure à l'atmosphère, on doit, pour cette opération préliminaire, se servir de la burette afin d'appeler le gaz, et répéter un nombre de fois suffisant l'opération décrite plus haut pour purger la conduite. L'opération sera un peu plus longue ; en revanche, on pourra noter à chaque fois le volume passé et en le totalisant, avoir une vérification, puisque l'on connaîtra le volume total du gaz sur lequel on aura opéré.

Je n'ai point réussi à opérer par un moyen simple l'absorption de l'hydrogène et des hydrocarbures. Le chlore que j'ai essayé ne m'a rien donné.

L'opération avec l'appareil qui vient d'être décrit demande, dans le cas le plus complexe, moins d'une heure. Il est à recommander, pour que les robinets ne se coincent pas, alors surtout qu'on s'est servi de potasse, de laver avec de l'eau légèrement acidulée l'appareil quand on ne s'en sert plus, ou bien, plus simplement encore, de les suspendre avec un cordon lâche à leurs boisseaux

Digitized by Google

et de les laisser pendre le long du tube quand l'appareil est inactif. On peut encore les enduire de vaseline.

M. Démichel, l'habile successeur de Salleron, construit la burette qui vient d'être décrite ; elle est renfermée dans une petite boîte légère et très portative.

E. VILLOT.

Marseille, Juin 1885.

Digitized by Google

NOUVELLES CHARRUES

A SULFURE DE CARBONE

Par M. Henri LELEU.

Depuis que le phylloxéra exerce ses ravages sur la vigne, on s'est ingénié à appliquer des procédés propres à combattre ses funestes effets; chacun d'eux compte chez les viticulteurs de chauds partisans et des détracteurs passionnés. Ce sont ces derniers qui emploient le moyen le plus radical, arrachent et brûlent les vieux cépages touchés et les remplacent par des plants américains qui jusqu'ici, du moins en majorité, ont résisté à l'action de l'insecte dévastateur; les autres ne veulent pas abandonner les antiques vignobles qui depuis longtemps leur donnent des vins connus et appréciés, et portent leur attention sur les moyens propres à détruire l'insecte et à préserver la vigne de ses ravages ultérieurs. Ceux-ci s'adressent alors soit à la submersion, soit aux insecticides. Le premier de ces procédés n'est pas applicable dans tous les cas: il exige une situation particulière des terrains et la présence d'une eau abondante, conditions qui ne sont pas souvent réalisées; la pratique de la submersion est donc assez restreinte. L'emploi des insecticides est plus généralement possible et parmi ceux-ci c'est le sulfure de carbonne dont l'action a été reconnue la plus efficace.

Le sulfure de carbone a eu des débuts difficiles. Beaucoup d'essais malheureux, résultant d'un emploi intempestif ou en quantité insuffisante du sulfure, ont provoqué dans le commencement de son emploi une certaine opposition à son usage ultérieur. Ces déboires tiennent à beaucoup de causes qu'il convient d'examiner sommairement.

Digitized by Google

Il a fallu d'abord une certaine expérience pour pouvoir déterminer à quelles époques le traitement était le plus favorable, et aussi, suivant la nature des terrains, quelle était la quantité de sulfure qu'il fallait introduire dans le sol. Ensuite les premiers appareils destinés à injecter l'insecticide étaient assez imparfaits, nécessitaient une main d'œuvre considérable peu en rapport avec la valeur amoindrie des récoltes, les réparations étaient fréquentes et généralement le dosage du sulfure injecté peu exact. Souvent le viticulteur, au lieu d'opérer son sulfurage lui-même préférait s'en rapporter à un entrepreneur, qui, la plupart du temps, n'effectuait pas le traitement avec toutes les garanties d'exactitude nécessaires. C'est à toutes ces causes qu'on doit rapporter le discrédit qui avait frappé le sulfure de carbone. Mais lorsque l'on a eu déterminé le moment propice au sulfurage et la dose à introduire, les résultats favorables ne se sont pas fait attendre ; la question s'est alors simplifiée et l'on n'a plus recherché qu'à avoir un outil économique et exact pour opérer le sulfurage des vignobles.

Le pal injecteur est le premier appareil pratique ayant donné de bons résultats. Il consiste en un réservoir cylindrique contenant le sulfure, terminé à sa partie inférieure par un tube résistant et effilé que l'on introduit dans le sol. Par l'action d'un piston plongeur, on provoque l'injection d'une quantité plus ou moins considérable de sulfure.

Cet appareil fonctionne assez régulièrement, surtout au début de son emploi, car par la suite il est sujet à de nombreuses réparations ; mais il a le grand tort d'exiger une main-d'œuvre très considérable.

En effet ce n'est pas le pied du cep que l'on sulfure, mais bien tout le terrain alentour, afin que le sol soit entièrement imprégné de vapeurs sulfureuses qui puissent atteindre toutes les racines. Il est donc nécessaire de multiplier les trous d'injection entre les ceps et on arrive alors au chiffre exorbitant de 40.000 trous d'injection à l'hectare ! En outre le trou produit dans le sol par le pal ne se trouve pas dans les conditions les plus favorables à la diffusion du sulfure. Le tube du pal, en creusant son chemin dans le sol, en comprime les parois qui offrent un plus grand obstacle au passage des vapeurs du sulfure ; bien plus, l'espèce de cheminée ainsi formé active énormément le départ des vapeurs sulfureuses dans l'air, et il est nécessaire de boucher après coup tous les trous d'injection, besogne incombant à un ouvrier spécial armé d'un

Digitized by Google

bourroir, nouvelle augmentation de main-d'œuvre occasionnée par l'obturation des 40.000 trous du pal.

Devant des conditions aussi onéreuses de traitement on a cherché à remplacer cette main-d'œuvre par la traction du cheval ; de là l'invention des injecteurs à traction ou sulfo-charrues.

Ces appareils, dont il existe un grand nombre de modèles, se composent d'un soc destiné à tracer un sillon dans le sol, et d'un appareil distributeur de sulfure de carbone généralement conduit par le rouleau destiné à tasser la terre après le passage de la charrue.

Une bonne sulfo-charrue doit remplir un certain nombre de conditions.

Elle doit être légère, afin d'être maniable et d'exiger un faible effort de traction ; elle doit supporter un réservoir contenant le plus possible de sulfure de carbone, afin de nécessiter peu d'arrêts pendant le travail du sulfurage ; il est indispensable qu'on puisse en outre se rendre compte du niveau du liquide que le réservoir contient. Le dosage du sulfure doit être exact au possible et on doit pouvoir en régler facilement la dose. L'entrure du soc doit être suffisante et susceptible d'être modifiée à volonté. Enfin la charrue doit être d'une construction rustique, peu sujette aux réparations et d'un prix aussi minime que possible.

Les premières sulfo-charrues construites, et encore le plus grand nombre de celles qui existent actuellement, emploient comme organe d'injection et de dosage une petite pompe à double effet, dans le corps de laquelle se meut un piston à course variable, proportionnelle à la quantité de liquide que l'on veut injecter. Ce corps de pompe est généralement de petite dimension et le piston, conduit par le rouleau moteur, y est amené d'un mouvement assez rapide puisque, à chaque injection, et elles sont assez rapprochées, il doit aspirer et refouler le sulfure. Aussi est-ce rare de voir ces charrues donner une marche continue bien satisfaisante ; le graissage au sein du sulfure est évidemment impossible et l'étancheité des garnitures ne dure pas longtemps, le corps de pompe est rapidement corrodé par le sulfure, ainsi que les clapets ; il en résulte qu'après un laps de temps très court, on constate des rentrées d'air ou des aspirations incomplètes et le dosage diminue rapidement, ou bien , par suite de l'usure des clapets, l'écoulement est continu. Quelques-unes de ces charrues sont encore d'un poids considérable à cause du lourd rouleau tasseur qu'elles traînent derrière elles.

Digitized by Google

Sulfo-charrue sans clapet.

Frappé des inconvénients et des vices de fonctionnement de ces charrues, M. Gibaudan, ancien élève de l'école Polytechnique, et grand viticulteur des environs de Narbonne, entreprit d'étudier ces appareils et imagina une charrue qui, par ses ingénieuses dispositions, était exempte des inconvénients inhérents aux charrues précédentes.

Tout en conservant la disposition primitive de la pompe, la vitesse du piston fut réduite au minimum, son étanchéité maintenue parfaite et les clapets supprimés. Le résultat fut d'obtenir un dosage très exact et peu susceptible de variations. La charrue fut encore beaucoup allégée par la suppression du lourd rouleau tasseur. Cette charrue, brevetée par son inventeur sous le nom de *sulfo-charrue sans clapet*, est représentée sur la planche I qui accompagne cette note. Nous décrirons successivement :

1° La charrue proprement dite ;

2° L'organe d'injection ;

3° L'appareil de transmission de mouvement de la roue motrice au piston d'injection;

4° L'appareil de graduation des doses de sulfure.

1° La charrue se compose d'un âge AA, (*fig.* 1) qui reçoit à sa partie supérieure recourbée le brancard du cheval, et se termine par le soc S à la partie inférieure. Deux mancherons MM lui sont rivés un peu au-dessus du sol. Ces mancherons servent de glissières à deux manchons *mm* supportant des coussinets dans lesquels tourne l'arbre O de la roue motrice G qui sert de rouleau tasseur ; ces manchons peuvent se fixer plus ou moins haut sur les mancherons et permettent ainsi de faire varier l'entrure du soc.

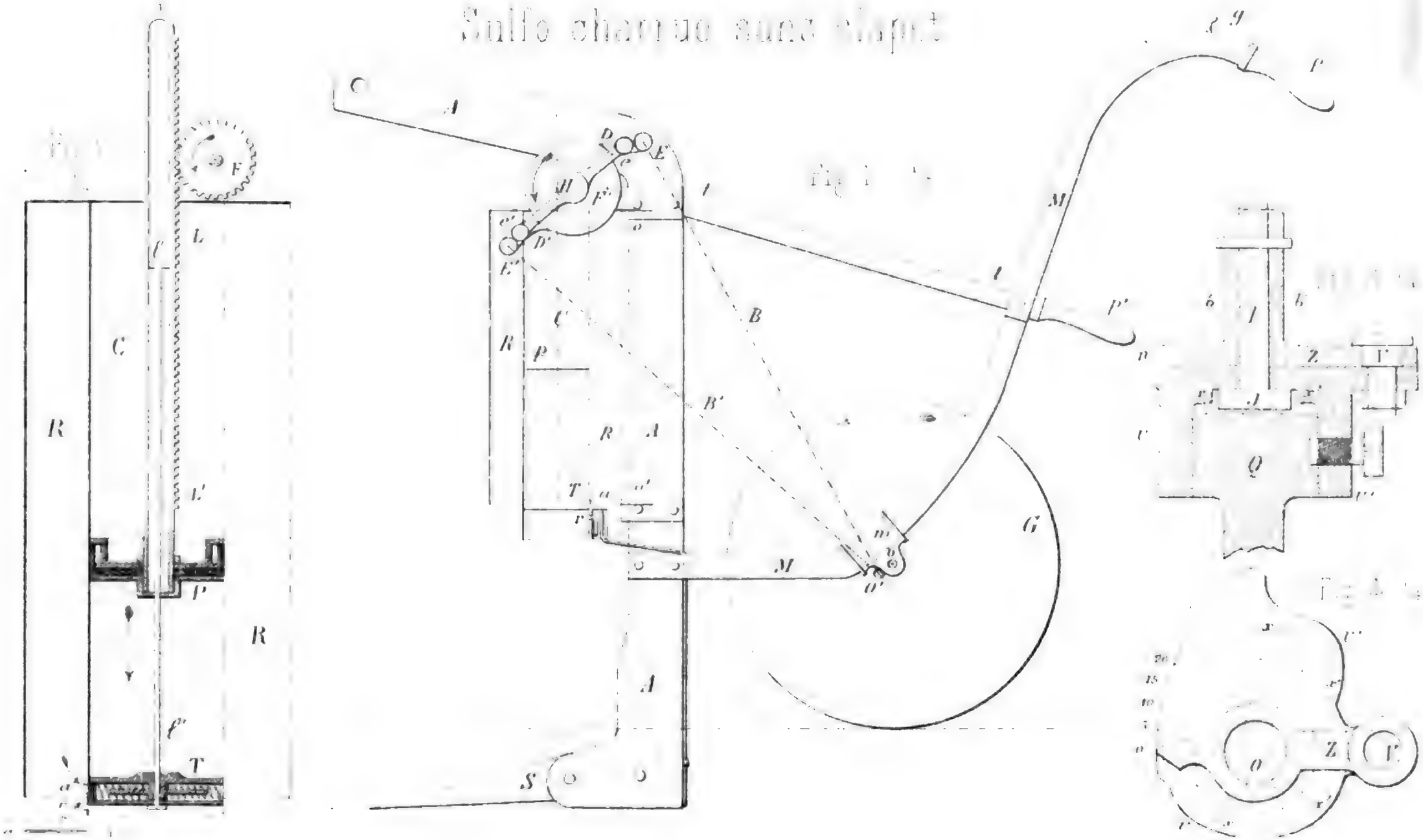
Les mancherons terminés par la poignée P, sont encore reliés à l'âge par le tirant *tt'* muni d'une poignée P' ; un crochet *g*, près de la poignée P, sert à fixer les guides.

2° L'organe d'injection est une pompe dont le corps C (*fig.* 2) est situé à l'intérieur du réservoir RR qui est fixé par les oreilles *oo'* à l'âge de la charrue. Ce réservoir contient 8 k. de sulfure de carbone.

Dans le corps de pompe C se meuvent deux pistons ; le piston injecteur P, qui sert à aspirer et à refouler le sulfure de carbone,

Digitized by Google

Sulfo charrue sans clapet



et le piston T, qui sert de tiroir en débouchant et en fermant alternativement l'ouverture d'aspiration *a* et l'ouverture de refoulement *r*.

Le piston injecteur P, constitué par un cuir serré entre deux rondelles de bronze et qu'un ressort spirale, logé intérieurement, applique énergiquement contre les parois du corps de pompe, est commandé par la crémaillère LL' qui engrène avec le pignon F. Une petite tige *ll'*, terminée par deux embases glissant dans la crémaillère et à travers les deux pistons, commande le piston tiroir T. Celui-ci porte les logements de deux ressorts à boudin destinés à comprimer un anneau de cuir contre la paroi où sont pratiquées les deux ouvertures d'aspiration *a* et de refoulement *r*, la première étant beaucoup plus large que la seconde (*fig.* 5). Le piston tiroir est évidé latéralement pour laisser passer le sulfure; sa course est de 15^{mm}, suffisante pour boucher alternativement l'un ou l'autre des orifices.

Sulfo-charrue sans clapet sur son traînoir.

Voici comment fonctionne l'organe d'injection : à l'aide d'une manivelle calée sur l'arbre du pignon F, on amène le piston P au bas de sa course; il a poussé devant lui le piston tiroir et par conséquent l'ouverture *a* est ouverte, tandis que l'orifice *r* est fermé ; on remplit alors le réservoir R de sulfure et, après avoir noyé d'eau la partie supérieure du piston P, ce qui en assure l'étanchéité, on le relève; le sulfure aspiré passe du réservoir dans le corps de la pompe jusqu'au moment où le piston P, heurtant l'embase supérieure *l* de la tige *ll'*, entraîne avec lui le piston tiroir T qui débouche l'ouverture *r* et ferme l'orifice *a*; à ce moment la charrue est prête à fonctionner. Si alors, comme nous le verrons, on imprime au pignon F un mouvement de rotation qui fasse descendre lentement le piston P, celui-ci comprimera le sulfure qui s'écoulera par l'orifice *r* et par le tube placé derrière l'âge A jusque dans le sol à l'arrière du soc. Quand le piston injecteur est près d'arriver au bas de sa course, le conducteur en est averti par l'appel d'une sonnerie dont le marteau est actionné par l'extrémité supérieure de la crémaillère ; à ce moment l'écoulement du liquide dans le sol a cessé, car le piston tiroir, poussé par le piston injecteur, a bouché l'orifice *r* et ouvert l'ouverture *a*.

Digitized by Google

La charrue est alors arrêtée, et après avoir poussé les pistons à fond, en tournant la manivelle d'un très-petit angle, on remplit le corps de pompe de sulfure comme nous l'avons indiqué précédemment et la charrue est de nouveau prête à fonctionner.

Les arrêts nécessités par le remplissage du corps de pompe ont lieu, avec la dose de 10 grammes par mètre courant, tous les 200 mètres de parcours environ. On renouvelle le sulfure du réservoir à peu près tous les 800 mètres.

3° L'appareil de transmission de mouvement de la roue motrice au pignon est formé de deux bielles BB' (*fig.* 1) articulées d'une part sur une manivelle O' fixé sur l'appareil de graduation, que nous décrirons tout-à-l'heure, solidaire avec l'axe de la roue motrice, et à leurs extrémités opposées actionnant les doigts de friction DD', fixés à des leviers EE' et qui provoquent la rotation du disque F', calé sur l'arbre du pignon qui engrène la crémaillère du piston injecteur.

Voici comment fonctionnent ces divers organes : le rouleau, pendant la traction de la charrue, tourne dans le sens indiqué par la flèche, mouvement suivi par la manivelle OO' ; dans la position indiquée sur le dessin, les deux bielles BB' sont soumises à une traction qui a pour effet de soulever le doigt D par l'intermédiaire de la bielle B agissant en E sur le doigt articulé en *e* qui se trouve alors dégagé du contact avec le disque F', tandis que, au contraire, le doigt D', tiré en E' par la bielle B', coïnce avec le disque F' et l'entraîne dans le mouvement de traction de la bielle ; ce mouvement qui a commencé lorsque la manivelle OO' était diamétralement dans la direction du centre du disque H, se continuera jusqu'à ce qu'elle soit dans la position opposée ; dans la seconde moitié de la rotation, les bielles agiront par compression et alors le doigt D' quittera le contact avec le disque F', tandis que le doigt D le coïncera à son tour et le fera tourner dans le même sens que le doigt D'. Le disque F' sera donc animé d'un mouvement de rotation continu dans le sens de la flèche, mouvement transmis par le pignon à la crémaillère et provoquant l'injection du sulfure de carbone.

Lorsque le piston injecteur sera arrivé au bas de sa course, on soulèvera les doigts de friction avant de le remonter à l'aide de la manivelle, comme il a été dit précédemment.

4° Le plateau manivelle graduateur UU' (*fig.* 3 et 4) est fixé sur l'extrémité renforcée de l'arbre O du rouleau moteur. Sur ce plateau, et articulé autour de l'axe V, se meut une aiguille dite graduatrice, portant le bouton-manivelle *bb'* sur lequel s'articulent les

Digitized by Google

extrémités des bielles BB'. En faisant tourner l'aiguille autour de l'axe V on fait parcourir à la pointe *n* les graduations marquées sur le plateau, indiquant le nombre de grammes de sulfure injectés par mètre courant, quantité d'autant plus considérable que l'excentration du bouton-manivelle avec l'axe de rotation du rouleau est plus grande. Cette aiguille est fixée dans la positon voulue par le serrage d'un boulon I traversant le bouton-manivelle et dont la tête J coulisse dans une rainure *xx'* concentrique à la graduation.

Cette charrue, conduite avec soin, permet des dosages très-exacts, grâce au mouvement lent du piston, dont la parfaite étanchéité est garantie par la couche d'eau qui maintient constamment le cuir dans un bon état de fonctionnement, et aussi grâce à l'ingénieuse substitution du piston-tiroir aux clapets. Elle exige néanmoins une attention suffisante pour éviter que le piston injecteur ne vienne heurter le fond du cylindre, bien qu'un timbre prévienne du moment où il convient de cesser l'injection ; l'arrêt occasionné à ce moment pour aspirer le sulfure, quoique se présentant à des intervalles de temps assez éloignés, ne laisse pas que de retarder un peu le sulfurage, mais ces inconvénients sont en vérité de peu d'importance, eu égard à l'exactitude et à la régularité de dosage de cette charrue.

Sulfo-charrue à tympan.

A la suite de l'usage prolongé des sulfo-charrues, l'expérience a paru démontrer qu'il n'était pas absolument nécessaire d'injecter le sulfure dans le sol sous pression et qu'il suffisait d'un simple écoulement naturel de ce liquide au fond du sillon. Il est évident que, dans ce cas, l'extrémité du tube qui amène le sulfure dans le sol, doit être protégé contre la terre qui pourrait en obstruer l'orifice.

Le suppression de l'injection avec pression rendait plus simple la construction des sulfo-charrues, et une d'entre elles surtout, conçue dans cet ordre d'idée, a obtenu un grand succès.

Dans cette charrue, l'organe distributeur est constitué par un disque en tôle portant à sa circonférence une série d'augets ; ceux-ci plongeant, ainsi que le disque, dans le sulfure de carbone, l'élèvent à une certaine hauteur et le déversent dans une tremie et de là dans le sol, par l'intermédiaire d'un tube. La quantité de sulfure débité varie avec la contenance des augets que l'on peut régler à

Digitized by Google

volonté. Cette charrue, très-simple en principe, est assez compliquée d'exécution et présente quelques inconvénients. La roue à augets est tout entière dans le réservoir à sulfure qui atteint ainsi, et sans aucun profit, des dimensions notables ; le sulfure ne doit le remplir qu'à une hauteur moindre que la hauteur de l'axe de la roue au-dessus du fond ; il est, de plus, impossible de le recouvrir d'eau, afin d'empêcher son évaporation : les augets l'enlèveraient rapidement. La nécessité d'éviter les garnitures pour la commande de la roue a fait établir la transmission par dessus et l'a rendue assez compliquée : enfin une modification dans le dosage nécessite le réglage de tous les augets.

Pour atténuer ces inconvénients, tout en se basant sur des principes analogues, M. Gibaudan a imaginé et fait breveter la charrue qu'il désigne sous le nom de *sulfo-charrue à tympan*.

Dans cette charrue l'appareil distributeur est un tympan : c'est un tambour divisé en un certain nombre de compartiments au moyen de cloisons circulaires, l'ouverture extérieure de ces compartiments permet au liquide dans lequel le tympan est plongé d'y pénétrer lorsqu'elle est noyée ; ce liquide est alors élevé pendant la rotation du tympan jusqu'à la hauteur de son axe et s'écoule latéralement au moyen de rainures convenablement disposées. La quantité de liquide élevé et déversé varie évidemment comme la hauteur du niveau qu'il occupe dans le récipient où plonge le tympan ; si ce niveau est maintenu invariable, le débit sera constant, et, d'autre part, il suffira, pour modifier le débit, de faire varier le niveau du liquide. Comme on peut déjà l'apprécier, le principe du fonctionnement de cet appareil est très-simple.

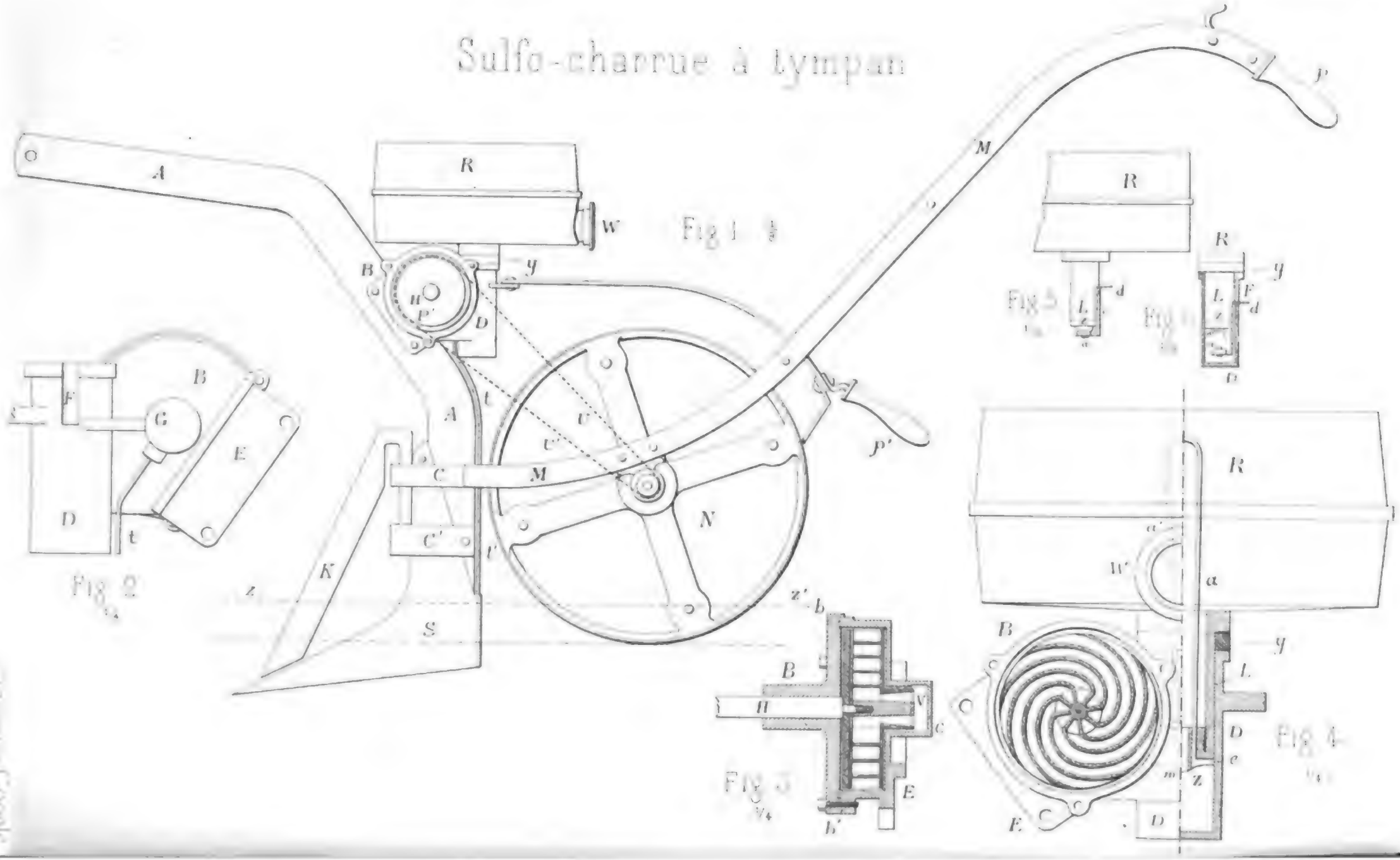
Nous décrirons successivement les différentes parties de la charrue à tympan, représentée sur la planche II, comme nous l'avons fait pour la charrue sans clapet.

1° La charrue proprement dite est assez semblable à celle que nous avons précédemment décrite. Le soc S (*fig. 1*) est maintenu contre l'âge AA au moyen des colliers CC', le collier C étant le prolongement des mancherons MM terminés par les deux poignées *pp'*. En avant du soc se trouve un couteau K destiné à écarter et à couper les herbes qui pourraient gêner la marche de la charrue.

2° Le tympan, d'un diamètre de 10 c/m, tourne dans une boîte en bronze cylindrique B (*fig. 2, 3 et 4*) communiquant latéralement avec un fourreau D qui lui est tangent.

Digitized by Google

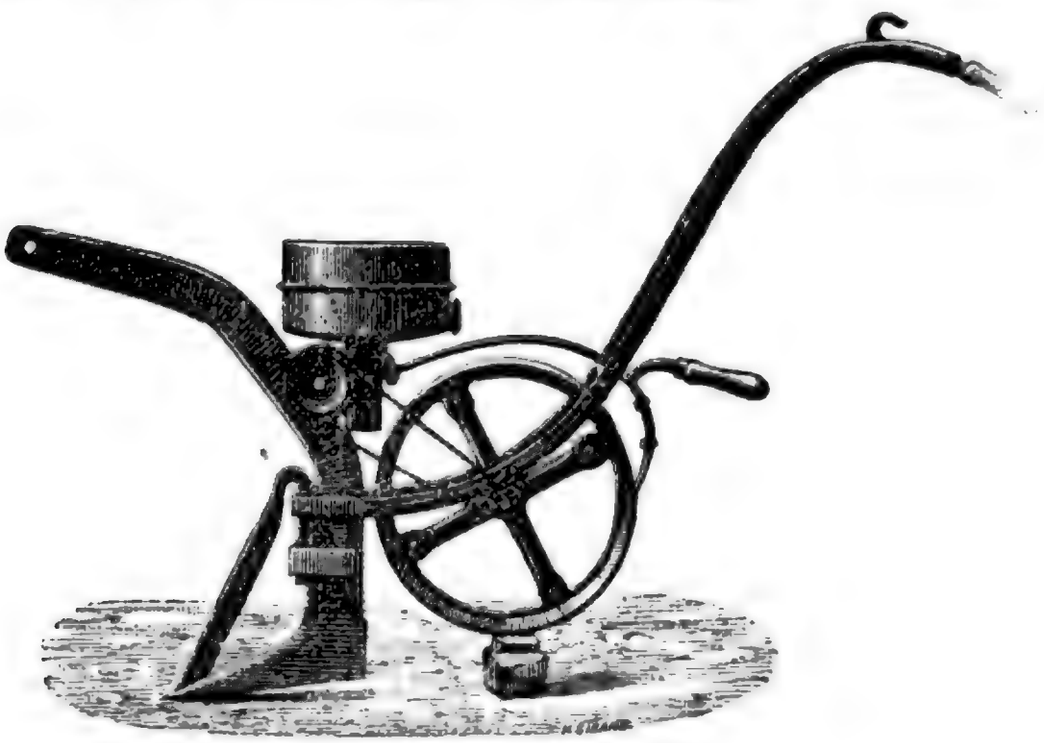
Sulfo-charrue à tympan



Digitized by Google

Le couvercle antérieur *b b'*, qui laisse passer l'arbre du tympan H se fixe, au moyen de trois boulons ; l'arrière de la boîte porte une cornière E qui sert à fixer invariablement la boîte du tympan sur l'âge de la charrue ; au centre fait saillie une petite boîte cylindrique G où se déverse le sulfure élevé par le tympan qui s'écoule de là dans le sol par l'intermédiaire du tuyau *t t'*.

Le tympan est porté par l'axe moteur H vers lequel viennent aboutir une série de canaux courbes formés par les parois et les aubes ; la paroi postérieure porte en saillie une partie cylindrique V enveloppant l'axe du tympan et où se prolongent les cloisons des compartiments. Ce déversoir cloisonné sert à verser dans la boîte cylindrique G le sulfure élevé par le tympan ; les parois en sont légèrement inclinées extérieurement de façon à empêcher le retour du sulfure dans les canaux du tympan ; une petite gorge creusée dans sa paroi externe remplit un office analogue.



Sulfo-charrue à tympan.

3° Dans le fourreau cylindrique postérieur de la boîte du tympan D s'introduit la tubulure du bidon à sulfure de carbone. Celui-ci se compose du réservoir à sulfure R formé de deux troncs de cône en laiton mince, soudés, portant latéralement un regard W fermé à l'aide d'une vitre, qui permet de se rendre compte du niveau du sulfure, et d'une tubulure en bronze L fixé à sa partie inférieure. La tubulure est filetée intérieurement à sa base et on y

Digitized by Google

visse un bouchon Z percé d'une ouverture médiane *m* et d'une ouverture latérale *l*, qui se continue dans le bidon par un tube recourbé en laiton *a a'* de faible diamètre, et dont l'extrémité inférieure vient s'ouvrir près de l'orifice central *m*. Cette disposition constitue un appareil à niveau constant qui maintient invariable le niveau du sulfure dans le fourreau et dans la boîte du tympan communiquant avec lui. Au moment de se servir de la charrue on introduit la douille du bidon plein de sulfure dans le fourreau de la boîte *à tympan*.

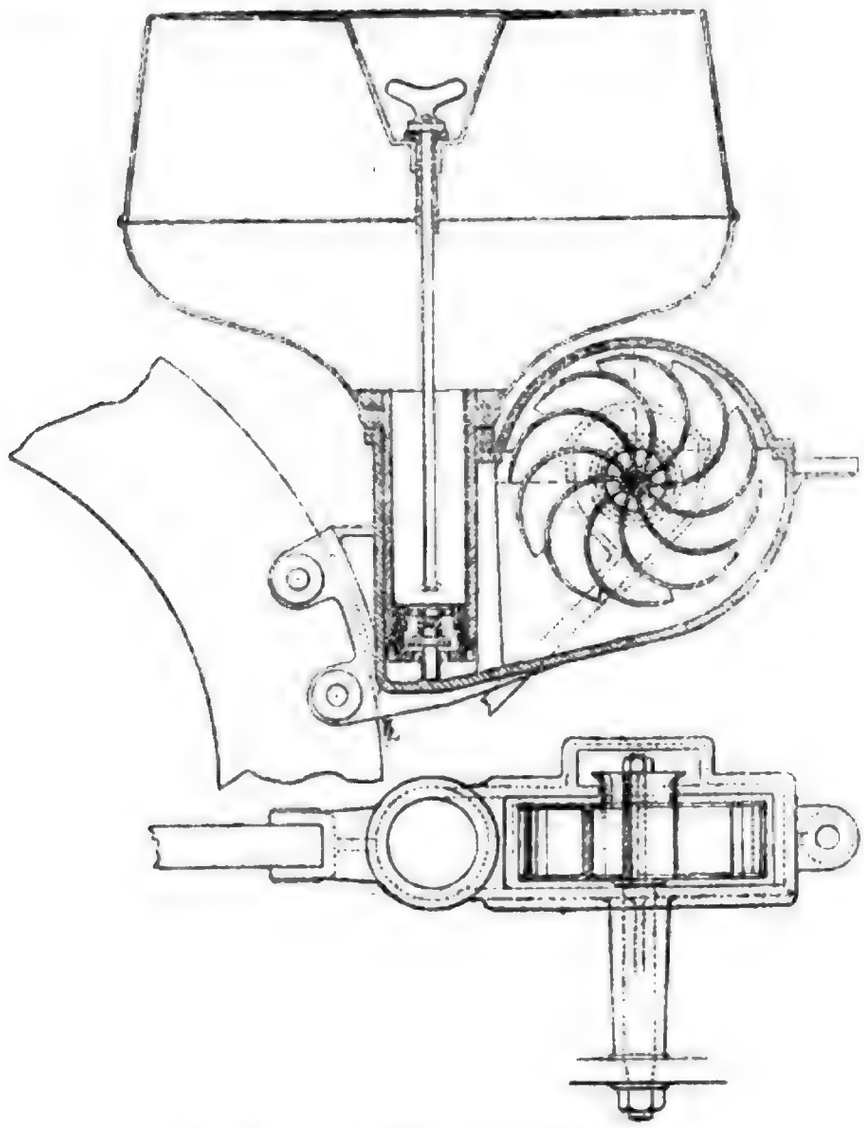
L'air rentre par l'ouverture latérale *l*, tandis que le sulfure s'écoule par l'ouverture centrale *m* et cela jusqu'à ce que le niveau du sulfure s'élève de façon à boucher l'ouverture de rentrée d'air *l*; si on met alors la charrue en mouvement, le tympan, pendant sa rotation, puisera, le sulfure ; le niveau, baissant dans la boîte et le fourreau, débouchera la rentrée d'air, un nouvel écoulement de sulfure aura lieu jusqu'à ce que cette ouverture soit de nouveau obstruée et ainsi de suite, de sorte que le niveau se maintiendra sensiblement constant. Grâce à la courbure particulière du tube de rentrée d'air *a a'*, l'écoulement du sulfure se fait régulièrement quel que soit le niveau du liquide dans l'intérieur du bidon. Il est facile de voir que, pour faire varier la hauteur du niveau du sulfure, il suffira de soulever le bidon, et par cela même l'ouverture de rentrée d'air ; on y parvient en interposant sous l'embase du bidon des rondelles de bronze *y* de hauteurs variables, correspondant à des débits de sulfure déterminés d'avance.

Afin d'éviter l'écoulement du sulfure au moment de l'introduction de la tubulure du bidon plein dans le fourreau de la boîte du tympan, on a imaginé de boucher l'orifice median *m* au moyen d'un bouchon *a* fixé à la pièce deux fois recourbée *a c d*, (*fig.* 5 et 6); quand on transporte le bidon plein on maintient le bouchon contre l'orifice *m*, en tenant avec un doigt la partie *d*; grâce au jeu existant entre les pièces qui se pénètrent, on introduit le système dans la douille, de façon à ce que cette partie *d* pénètre dans la fente F (*fig.* 2 et 6); il suffit alors de pousser à fond pour que l'orifice soit débouché et que le sulfure puisse s'écouler.

Une autre disposition employée plus récemment, consiste à faire du bidon un vase de Mariotte à écoulement intermittent ; le tube qui amène l'air s'ouvre au dehors et à la partie supérieure du bidon et, traversant tout le liquide, débouche à la partie inférieure de la tubulure, près de l'orifice de sortie du sulfure ; l'écoulement

Digitized by Google

a lieu jusqu'à ce que le niveau du liquide extérieur atteigne le niveau de l'orifice inférieur du tube amenant l'air ; on voit clairement que le niveau du liquide variera suivant la position de l'orifice inférieur du tube d'arrivée d'air, que l'on peut faire varier du dehors au moyen d'un pas de vis ; un clapet s'ouvrant de bas en haut, porté par le bouchon fileté de la tubulure du bidon ne s'ouvre que lorsque cette tubulure est en place, et permet alors seulement l'écoulement du sulfure contenu dans le bidon.



Sulfo-charrue à tympan. — Nouveau dispositif.

On pourrait craindre que l'influence de la chaleur solaire puisse provoquer une évaporation considérable du sulfure contenu dans le bidon et par suite son écoulement intempestif. Il faut d'abord remarquer que le sulfurage se fait ordinairement en hiver et au

Digitized by Google

printemps, dans la saison moyenne ; le sulfurage estival donne des résultats médiocres et ne s'exécute qu'au pis aller. Il suffit, pour atténuer absolument l'action solaire, de recouvrir le sulfure d'une couche d'un ou deux centimètres d'eau ; on peut encore recouvrir le bidon d'un couvercle en bois. Il faut du reste remarquer que l'écoulement que pourrait provoquer la chaleur solaire, s'il est nuisible lorsque la charrue est au repos,ne serait gênant, la charrue étant en marche, que s'il produisait un départ de sulfure plus considérable que le débit du tympan, ce qui ne se produira pas.

4° Le rouleau moteur N (fig. 1) est composé de deux joues évidées accolées latéralement au moyen de boulons ; la jante forme une espèce de gorge, portant des ailettes placées de distance en distance, qui augmentent l'adhérence du rouleau sur le sol ; le tassement obtenu est assez considérable, car en marche, le rouleau pénètre assez profondément et l'appareil s'enfonce dans le sol, environ jusqu'à la ligne marquée *z z'*.

La transmission du mouvement du rouleau au tympan se fait par l'intermédiaire de deux pignons P P' et d'une chaine Vaucanson U U' ; le petit pignon P étant calé sur l'arbre du rouleau moteur, le grand pignon P' sur l'arbre du tympan. Les dimensions des deux pignons sont telles, qu'à la vitesse normale de la charrue, le tympan fait 9 à 10 tours par minute.

Comme on peut le comprendre par la description qui précède, cette charrue est très simple comme fonctionnement et comme dispositif d'appareil. Elle permet, en outre, de produire le sulfurage continu : il suffit de disséminer plusieurs bidons sur le parcours que la charrue doit effectuer, et la substitution rapide d'un réservoir plein à un bidon vide, permet d'opérer le traitement sans autre arrêt que ceux nécessités par le besoin de repos du cheval ou du conducteur.

La pratique a largement confirmé les bons résultats qu'on attendait de cette sulfo-charrue.

Digitized by Google

COMPTES-RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

Séance mensuelle du 9 avril 1885.

Présidence de M. A. GUÉRARD, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière réunion :

De M. le Ministre de l'instruction publique :

Liste des Sociétés savantes de France.

Des remerciements sont adressés à M. le Ministre.

M. le Président donne la parole à M. Grandidier pour exposer son projet de chemin de fer funiculaire à voie étroite. destiné à desservir le sanctuaire de Notre-Dame-de-la-Garde et les quartiers voisins.

M. Grandidier fait rapidement l'historique de la question. En 1876 un premier projet est présenté au Conseil Municipal qui l'approuve. Chargé d'examiner ce projet, par la Société Financière à laquelle l'auteur s'était adressé, M. Grandidier fut amené à conclure que les recettes probables ne sauraient payer les intérêts de la dépense d'établissement évaluée à un million et couvrir les frais d'exploitation.

Ce projet ayant été abandonné par son auteur, M. Grandidier présenta lui-même un projet dont il nous fait connaître l'économie.

Digitized by Google

Les études de M. Grandidier l'ont amené à renoncer à l'idée de remorquer les trains à l'aide d'une locomotive ou d'un câble ; il lui a paru plus simple d'entrainer le train montant par le train descendant et de compenser les différences de poids au moyen d'une surcharge d'eau.

La voie suit le boulevard Gazzino, puis vers le numéro 53, la ligne s'infléchit à gauche ; après un parcours de 120 mètres, la ligne revient vers la droite et aboutit à la cote 142m14, entre la première et la troisème révolution du grand escalier de l'église.

La voie est formée de rails du poids de 16 kilos, elle est simple sur la presque totalité du parcours, sauf à l'endroit où les trains se croisent.

M. Grandidier entre dans le détail de l'établissement de la voie et de la crémaillère qui se trouve au milieu.

La traction des trains s'opèrera au moyen d'un câble sans fin pouvant supporter sans se rompre une charge de 24.000 kilogrammes.

Ce câble sera supporté par des poulies à gorge placées dans des auges remplies d'eau de savon.

Les wagons pourront contenir 18 voyageurs assis et 12 debout ; ils seront divisés en 3 compartiments ; celui du milieu contiendra les places de première classe.

Les wagons-citernes, d'une capacité de 4m50, serviront en même temps pour le transport des voyageurs de seconde classe. Montés en forme de tricycle, la troisième roue engrènera avec la crémaillère et constituera le frein principal.

Après avoir décrit le mode de fonctionnement de ce chemin de fer, M. Grandidier fait connaître les dispositions prises pour éviter les accidents en cas de rupture du câble :

1° A l'arrière de chaque wagon un fort cliquet tombant dans les dents de la crémaillère ;

2° Le frein à roue d'engrenage placé sur le wagon-citerne et manœuvré par un employé pour arrêter le train ou ralentir sa marche ;

3° Un traverse en bois de forme prismatique destinée à caler les roues ;

4° Une roue folle sur l'essieu et engrénant avec la crémaillère sera immobilisée instantanément par un pignon tenu éloigné pendant la marche par la tension du câble.

L'eau nécessaire à la traction des trains sera élevée aux points où elle est nécessaire par une machine à vapeur.

Digitized by Google

L'auteur estime les dépenses, acquisitions de terrain comprises, à 190,000 francs. En fixant le prix du billet d'aller et retour en seconde classe à 0,20 cent. et à 0,40 cent. en première, on pourra réaliser une recette de 100,000 fr., les charges ne s'élevant qu'à 60,000 fr.

M. le Président remercie M. Grandidier de son intéressante communication et demande à l'Assemblée si quelqu'un a des objections à formuler.

M. Stapfer croit que la somme de 190,000 fr. n'est pas suffisante, et que le coût du projet peut être évalué, au bas mot, à 300.000 fr.

Il pense qu'on pourrait réaliser des économies sur l'établissement de la voie, dont la solidité paraît exagérée.

Il critique aussi la division des voyageurs en deux classes.

M. Jury rappelle l'installation de la Croix-Rousse et croit qu'on aurait pu en faire avantageusement l'application au chemin de fer funiculaire projeté.

Aucun des membres ne demandant la parole, M. le Président lève la séance à 11 h. 1/2.

Séance mensuelle du 21 mai 1885.

Présidence de M. J. d'ALLEST, vice-président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière réunion les ouvrages suivants :

De M. le Ministre de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts :

Bulletin de la Société Zoologique de France (première partie de 1885);

Digitized by Google

Discours prononcé par M. R. Goblet, le 11 avril 1885, au Congrès des Sociétés savantes, à la Sorbonne.

De M. Guérard :

La collection complète du *Bulletin du Ministère des Travaux Publics.*

De M. Vial :

Mémoire sur le décortiquage de la ramie par des procédés chimiques.

Des remerciements sont adressés à ces divers donateurs.

M. Lebocq, Melchior, architecte, est proclamé, à l'unanimité, membre *fondateur* de la Société.

MM. Pétin, Lombard et Julien sont désignés pour prendre communication d'un mémoire présenté par M. Vial, sur le décortiquage de la ramie par des procédés chimiques. — Ces Messieurs examineront la valeur de ce procédé, et, suivant leur réponse, on demandera à M. Vial de faire une communication.

M. le Président donne la parole à M. Alphonse Brunet de Saint-Florent, ingénieur de la Société générale de dynamite, pour faire une communication sur les applications de la dynamite à l'Industrie, l'Agriculture, etc.

M. Saint-Floret rappelle en quelques mots la composition des divers numéros de dynamite, ainsi que des dynamites gommes et gélatinées dont l'emploi se généralise chaque jour.

Ce succès de la dynamite gomme est dû à sa plus grande force explosive, force qu'il est facile de mesurer en chargeant un mortier ou en faisant détoner l'explosif dans une masse de plomb.

M. Brunet de Saint-Florent donne, sous forme de tableaux, les résultats de ces expériences.

Un fait nouveau, sur lequel M. de Saint-Florent s'étend avec quelques détails, est la possibilité de faire partir un certain nombre de mines chargées à la dynamite en les reliant entre elles par des tubes métalliques.

Une autre remarque intéressante est la suivante :

Si l'on additionne la dynamite gomme de 4 0/0 de camphre, on modifie à tel point sa sensibilité, qu'il serait possible de l'utiliser au chargement des obus et des torpilles.

Passant aux applications de la dynamite, M. Brunet de Saint-Florent raconte les divers travaux qu'il a lui-même dirigés. Une fois, c'est un navire coulé à l'embouchure de la Meuse, que M. Brunet découpe avec un tel succès que les machines ont pu être

Digitized by Google

retirées en bon état. Une autre fois, il fait sauter la pile d'un pont sans projeter aucun débris, qu'il eût fallu ensuite draguer. Puis ce sont des travaux dans les ports, dans les mines métallurgiques où M. Brunet brise des blocs formés par la fonte échappée des poches ou l'acier écoulé des convertisseurs.

Enfin, entre les mains habiles de M. Brunet de Saint-Florent, la dynamite peut exécuter les travaux les plus gigantesques comme les plus délicats.

M. le Président remercie M. Brunet de Sainl-Florent de sa très-intéressante communication.

M. Julien demande au conférencier s'il a quelquefois tenté de détruire les loups qui se forment dans les hauts-fourneaux en marche.

M. Brunet répond qu'il n'a jamais exécuté de semblables travaux, mais malgré la difficulté, il ne croit pas le problème insoluble.

M. le Président donne la parole à M. Bonnefoy, capitaine au long cours, commandant aux Messageries Maritimes.

Dans le cours de ses nombreux voyages, M. Bonnefoy a pu se rendre compte qu'il faut environ 25 minutes pour amener une embarcation de sauvetage. Or, il est constant que les navires à étrave droite, ainsi qu'on les construit généralement aujourd'hui, peuvent produire, dans un abordage, des déchirures si vastes dans le flanc du navire abordé, que celui-ci peut sombrer en moins d'un quart-d'heure.

M. Bonnefoy a imaginé un nouveau porte-manteau qui permet à 2 hommes d'amener les plus grandes embarcations en 3 minutes au plus.

M. Bonnefoy décrit son système à l'aide de dessins, et met sous les yeux de la Société un petit modèle représentant une section de navire avec l'installation de son système appliqué à des canots à babord et à tribord. Chacun a pu ainsi se rendre compte du fonctionnement à la fois simple et rapide de cet ingénieux système. Son adoption n'apportera sans doute aucune économie de combustible, mais sauvegardera bien des existences.

La Compagnie des Messageries maritimes, va en faire l'application sur un de ses navires actuellement en construction.

M. le Président remercie M. Bonnefoy de sa très-intéressante communication.

La séance est levée à 11 h. 1/4.

Digitized by Google

Séance mensuelle du 8 juin 1885.

Présidence de M. A. GUÉRARD, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière réunion les ouvrages suivants :

De M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts :

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, année 1884.

De M. E. Vial.

Mémoire sur un procédé chimique industriel pour dégommer et désagréger les fibres de la ramie.

Des remerciements sont adressés à ces donateurs.

M. le Président donne la parole à M. Villot, pour faire une communication sur un nouvel appareil destiné à l'analyse rapide des gaz.

M. Villot rappelle en quelques mots l'utilité d'avoir un appareil qui permette d'analyser rapidement un mélange gazeux.

L'appareil Orsat présente, à côté de beaucoup d'avantages, nombre d'inconvénients, il est lourd, encombrant et exige autant de burettes qu'il y a de gaz à analyser.

Des recherches entreprises en Allemagne pour imaginer un dispositif plus simple, est né l'appareil dit Burette de Bunte.

M. Villot décrit cet appareil et son mode de fonctionnement. Il fait ressortir que quelques pièces, et surtout un robinet à trois voies, sont délicates et difficiles à remplacer.

M. Villot, tout en conservant dans ce système ce qu'il y avait de bon, s'est appliqué à le simplifier. L'appareil qu'il a fait construire se compose de deux parties seulement : 1° une burette graduée ; 2° un flacon de pression. Cela suffit à tout et dans tous les cas pour l'introduction des gaz, les réactions et le mesurage.

M Villot décrit dans le détail le fonctionnement ainsi simplifié de son appareil. L'analyse des gaz ainsi rendue plus rapide et plus commode, amènera sans nul doute des économies de

Digitized by Google

combustible dans nos usines, pourvu que les industriels marseillais veuillent bien employer l'ingénieux appareil de M. VILLOT.

Après avoir remercié M. VILLOT de son intéressante communication, M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. LELEU pour une communication sur de nouvelles charrues à sulfure de carbone.

Quand le viticulteur ne veut pas recourir à la suppression des plants phylloxérés, et reconstituer son vignoble avec des cépages américains, deux moyens s'offrent à lui pour combattre les ravages du terrible insecte : la submersion et l'emploi du sulfure de carbone. La submersion n'est praticable que dans un petit nombre de cas.

Le sulfurage qui a donné des résultats satisfaisants devient par l'emploi du pal injecteur très onéreux; aussi tous les efforts des viticulteurs se sont tournés vers la découverte d'un outil qui put réaliser une économie sur la main-d'œuvre.

De ces recherches sont nées les sulfo-charrues. Toutes les charrues à clapets fonctionnent très mal au bout de peu de temps car la sulfure de carbone empêche le graissage et corrode les cuirs. La charrue brevetée par M. Gibaudan sous le nom de *Sulfo-charrue sans clapet* fut un véritable progrès. M. LELEU nous en décrit les diverses parties et fait connaître son mode de fonctionnement.

Cette charrue n'était pas exempte de défauts. Pour les faire disparaître, il parut nécessaire à M. Gibaudan de recourir à un système nouveau. M. LELEU donne la description complète de la nouvelle charrue de M. Gibaudan, brevetée sous le nom de sulfo-charrue à tympans.

Dans une boîte circulaire se meut un tympan divisé en un certain nombre de compartiments. Cette boîte contient le sulfure de carbone dont le niveau est maintenu constant par l'emploi d'un bidon fonctionnant sur le principe du vase de Mariotte. Les compartiments du tambour se remplissent pendant la rotation d'une quantité toujours égale de sulfure et le déversent dans le sol au moyen d'un tube. En faisant varier la hauteur du liquide on augmente ou diminue les doses.

M. GIBAUDAN a doté l'agriculture d'un outil qui sera d'un secours puissant pour sauvegarder une des principales richesses du sol français.

La séance est levée à minuit.

Digitized by Google

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Du 2me Trimestre 1885 (Échanges).

Annales Industrielles : Soupape préservatrice Barbe pour les explosions des chaudières, n° 14. — Calculs de résistance des poutres droites à plusieurs travées; Eplosion d'un Economiser, à Oldham (Angleterre) ; Installation d'écoulements directs à l'égout, n° 15. — Eclairage électrique de la nouvelle gare de Strasbourg, n° 16. — Modifications apportées dans le mécanisme des locomotives, n° 17. — Un nouveau produit céramique, n° 18. — Nouvelle locomotive express Compound, du *great* Eastern Railway ; Chaudières inexplosibles, système Oriolle ; Excentrique sphérique, système Tripier ; Machine horizontale de 59 chevaux, n° 19. — Ponts métalliques ; Utilisation pratique de l'azote des houilles et des déchets de houillères considérés comme nouvelle source d'ammoniaque, n° 20. — Eclairage électrique à bord des navires, n° 21. — La fabrication du matériel de guerre en France ; Bateau remorqueur hydraulique, n° 22. — Poutres droites à plusieurs travées ; Méthode graphique sur le tracé de la ligne représentative des moments fléchissants, n° 23. — Le transport de l'énergie par l'électricité ; Le chemin de fer de Paris aux Indes ; La Seine maritime et son estuaire, n° 24. — Cité ouvrière de 160 maisons de la papeterie de la Haye-Descartes (Indre-et-Loire); Photomètre pour foyers électriques ; Machine à vapeur Compound, type Pilon; Graisseur, système Palischeck, n° 25. — Expériences sur les colonnes en fonte, en fer et les piliers en maçonnerie ; Nouveau foyer pour utiliser les combustibles tenus humides et pauvres n° 26, 1885.

Annuaire de l'Association des Anciens élèves des écoles spéciales de Liége : Son annuaire du 3e trimestre 1884 et ses bulletins mensuels du 2e trimestre 1885.

Annales de la Société des Sciences Industrielles en Lyon : Aperçu sur l'électro-chimie par M. de Montessus de Ballore;

Digitized by Google

Explosion d'une chaudière à vapeur à Marnaval, par M. L. Bour, n° 4, 1884.

Bulletin de l'Association Scientifique de France : Le grain de froment, par M. A. Girard ; Effet chimique et effet physiologique de la lumière sur la chlorophylle, par M. C. Timiriazeff, n° 262-263. — L'architecture des cieux, d'après les travaux de W. Herschel et de ses successeurs, par M. C. Wolf; Les canaux et les lagunes de la côte orientale de Madagascar, par M. A. Grandidier, n° 264. — Notice sur les tremblements de terre, n° 265-266. — Deux poisons à la mode, la morphyne et l'éther, par M. Regnard, n° 267-268. — Le méridien et l'heure universelle, par M. Janssen ; Fréquence relative des tempêtes dans l'hémisphère nord, n° 269-270. — L'Arabie avant Mahomet d'après les inscriptions, par M. P. Berger. — L'inoculation préventive de la fièvre jaune à Rio-de-Janeiro, par M. Bouley, n° 271-272. — Les applications récentes de la physique aux travaux publics, par M. Gariel ; de l'Ogoué au Congo, par M. Ballay, n° 273. — De la dissémination des espèces végétales et animales, par M. S. Blanchard; Singularité du phénomène des marées, n° 274 de 1885.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse : Etude sur les moyens de combattre l'excès de chaleur dans les ateliers à rez-de-chaussée et les ateliers mansardés des bâtiments à étages, que leur orientation, le développement considérable de la surface vitrée ou l'inclinaison des vitrages expose plus particulièrement à l'action solaire pendant les mois d'été, par M. E. Deny ; Examen du phénomène de l'ébulition retardée de l'eau au point de vue de sa production dans les générateurs à vapeur employés dans l'industrie, par M. H. Walther-Meunier ; Note descriptive sur l'installation des chaudières; machines à vapeur et pompes du service d'eau de la ville de Colmar, par MM. Burghardt frères ; Note sur l'acide pyridinodicarbonique, parMM. E. Nœlting et A. Collin ; Note sur la formation de bleu au moyen de la rosaline, par MM. E. Nœlting et A. Collin ; Note sur les azilines, par M. Melting; Note sur la transformation directe des amines primaires en phénols mononitrés, par MM. Nœlting et L. Wild; Note sur les combinaisons orthoamidoazoïques, par MM. Otto-N. Witt

Digitized by Google

et E. Nœlting; Etudes sur la nitration dans des conditions d'expériences différentes, par MM. Nœlting et A. Collin; janvier à mars. — Recherches sur la nitroorthotoluidine fusible à 107° et quelques uns de ses dérivés, par MM. E. Nœlting et A. Collin; Recherches sur les dérivés azoïques des trois crésylols isomères, par MM. E. Nœlting et O. Kohn; Note sur le nitrosoorthocresylol, par les mêmes; Recherches sur les dérivés nitrés et amidés du métaxylène, par M. E. Grevingk Suplément de janvier à mars 1885.

Bulletin de la Société Industrielle du nord de la France à Lille : Examen du projet de la commission parlementaire relatif à la réforme de la loi sur les faillites, par M. Lable-Rousselle; Rapport sur les diverses applications de l'électricité dans le nord de la France, par M. Gaillet; L'éclairage électrique et l'éclairage au gaz au point de vue du prix de revient, par M. Melon, n° 49. — 1884.

Bulletin de la Société Industrielle d'Amiens : Monographies des tissus artistiques les plus remarquables, par M. E. Gand; Examen de l'ouvrage de M. P. Leroy-Beauliea, intitulé *Essai sur la répartition des richesses*, par M. H. Harant; Rapport sur le casse-mèche de M. Comte, par M. J. Rousseau, n° 1, 1885.

Bulletin de la Société Industrielle de Rouen : Rapports de MM. J. de Coene et Roland sur l'association normande des propriétaires d'appareils à vapeur; Rapport sur le micromètre de M. Saladin, par M. Hanchard-Moreau; Note sur le choix d'un étalon pour la mesure des intensités lumineuses, par le même, n°, 1885.

Bulletin de la Société Industrielle d'Elbeuf : Note sur la bougie filtrante de M. Chamberland, pour l'obtention de l'eau physiologiquement pure, par M. A. Pinchon; Note sur la création d'écoles professionnelles à l'étranger, par M. P. Pion; Note sur la détente Wheelock, par M. C. Monchel, n° 3-4 de 1884.

Digitized by Google

Bulletin de la Société Industrielle de Reims : Le prix de revient des transports par chemins de fer ; Conditionnement des laines; L'Australie comme but d'immigration, n° 60. — de 1885.

Bulletin de la Société Industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne ; Extraction du sucre des mélasses par la préparation Steffen : Compte-rendu sur la conférence de M. Vivien sur la diffusion; Rapport sur la cisaille perfectionnée à double levier et à glissière de M. Pouette, par MM. Carez et Bertaux, n° 32.

Bulletin de la Société Scientifique et littéraire d'Alais : La grotte sépulcrale de Rousson, par M. G. Charvet, n° 1, 1883.— Les sources minérales d'Euzet, par M. A. Charvet; Découverte d'un trésor de l'âge de bronze au *Béroc*, grottes de Vallon (Ardèche), par M. J. Ollier de Marichard, n° 2 de 1883.

Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques et Archéologiques de Draguignan : Peintres, graveurs et sculpteurs nés en Provence, par M. A. Teissier; Histoire de la ville d'Eyguières, par M. A. Michel, T. XIV.

Bulletin de la Société des Ingénieurs et Architectes de Bohême à Prague : Son bulletin n° 4 de 1884.

Journal de la Société des Ingénieurs Télégraphistes et Electriciens de Londres : Manœvre des signaux et des aiguilles par le courant électro-magnétique, par MM. Illuis et Timmis ; Sur la force électro-motrice constante dans un circuit établi pour la lumière électrique, n° 56.

Mémoires Scientifiques de la Société Royale de Dublin : Notes sur les divisions botaniques et topographiques de l'Irlande, par M. W. R. Mac-Nab ; Descriptions d'un appareil pour démontrer les systèmes de classification, par M. Alfred C. Haddon ; Remarques sur les levers et les couchers de soleils insolides de la fin de l'année 1883 ; Note sur les dépôts de charbon du nord-ouest du Canada, par MM. Gerrard et Kinhan ; Sur l'origine des faunes d'eaux douces, par M. W. J. Sollas ; juillet 1884. — Action des vagues sur les rivages et les fonds

Digitized by Google

de la mer, par M. Hartur Roope Hunt ; Notes sur le caractère microscopique des cendres volcaniques du Krakatoa, par M. J. Joly; Tremblement de terre de l'Essex, par M. G. H. Kinahan; Sur la volatilisation du zinc dans l'alliage dit argent allemand ; Méthode pour observer la marche des courants, par un électro-dynamomètre, par M. George Fitz-Gérald ; Dynamo sans étincelle, par M. Fitz-Gérald.

Journal de l'Institut Franklin : Résistance et ductilité du fer et de l'acier ; Les facilités des chemins de fer modernes, par M. Wm. Barnet Le Van; Constitution physique du soleil, par M. le professeur Charles A. Young; L'électricité en médecine, par M. Harissson Allen ; avril 1885. — L'Actinisme, par M. le professeur Charles F. Himes ; La photographie, Isochromatique, par M. Fred. E. Ives ; Le feu dans les filatures, par M. C. John Hexamer ; Economie dans l'emploi de la vepeur à haute pression ; mai 1885. — Le centenaire du coton, par M. Dr. Persifor Frazer ; Action électo-motrice du Selenium éclairé, découverte, par M. Fritts de New-York, par le professeur Dr. Werner Siemens ; Le chemin de fer pour transporter les navires à travers l'isthme de Tehnantepec, par M. E. L. Corthell.

Institut des Ingénieurs des Mines et des Ingénieurs Mécaniciens du nord de l'Angleterre. — Dépôt de manganèse de la petite île de San-Pietro, Sardaigne, par M. Edward Halse. La lampe Marsant par M. Walton Brouwn ; mars 1885.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de Londres. — L'éclairage électrique pour les bateaux à vapeurs, par M. A. Jamieson ; Les tramways à vapeur, par M. R. G. Parsons ; Les tramways à vapeur de Sydney, par M. Shellshear vol. LXXIX.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Mécaniciens de Londres. — Perfectionnement dans les machines à couper le bois, par M. Georges Richards ; Description de la machine sphérique de Tower, par M. R. Hammessley Heenan ; Histoire de la navigation à l'aide des roues à aubes actionnées par la vapeur, par M. Henry Sandham ; mars 1885.

Bulletin de la Société des Ingénieurs et Architectes d'Autriche, à Vienne : Son bulletin du 1er trimestre 1885.

Bulletin de la Société Académique Franco-Hispano-Portugaise à Toulouse : Deux nouvelles sépultures de l'époque des dolmens découvertes dans le bassin de la Garonne, près Pamiers (Ariège), par M. G. Marty ; Le sceau de Loja et la sigillographie pittoresque, principalement en Espagne, par M. E. Travers, n° 3, 1884, et 1er de 1885.

Bulletin de la Société des anciens Elèves des Ecoles d'Arts-et-Métiers : L'utilisation directe de la vapeur, suppression de la pompe à air et de la pompe alimentaire, par M. E. Sabathier ; Machine à détente variable automatiquement et à doubles tiroirs circulaires concentriques, par M. Guérin ; Note sur la formule de Thomas Simpson et sur quelques cas particuliers de son application, par M. Maridet : Poulies à empreintes mobiles et à pas variable pour chaines calibrées, par M. F. Magna ; Note sur les vis en fonte, système Chevallier, destinées à entraîner les grains, farines, etc., par M. E. Breton ; Les applications de la pile électrique, par M. Tricoche, janvier-février. — Calculs de résistance des ponts en fer, par M. Pascal - Moteur à vent autorégulateur, système Halladay, par M. Gout; tes; Normales à l'ellipse, par M. Ch. Reignier ; La dureté des métaux ; Vitesse du vent ; Purification de l'eau par l'air, mars-avril 1885.

Bulletin de la Société de Jalisco à Guadalajara (Mexique): Bulletins de la Société de mars, avril et mai 1885.

Bulletin du Ministère des Travaux Publics : mars, avril et mai de 1885.

Bulletin de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole Centrale des Arts-et-Manufactures: Son bulletin de mars-avril 1885.

Bulletin de la Société Hollandaise des Sciences, à Harlem : Sur les trajectoires décrites sous l'influence d'une force centrale,

Digitized by Google

par M. B.-J. Korteweg ; Quelques remarques sur la variation de la densité dans l'intérieur de la terre, par M. T.-J. Stieltjes; Sur l'équation complète du viriel, par M. C.-H.-C. Grinwis, n° 5, t. XIX.

Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, à Strasbourg : Quelques observations zootechniques sur les animaux domestiques d'Alsace-Lorraine, Déperdition d'ammoniaque, dans les sols fumés au sulfate d'ammoniaque, par M. Moyaux ; Les marcs de raisins employés à la fabrication du vin, par M. Moyaux ; Note sur les cafés de tempérance, par M. Grosseteste-Thierry, mars. — Rapport sur les plantes améliorantes, par M. Garola et le rôle des azotates dans les plantes, par MM. Berthelot et André ; Les vaccinations charbonneuses en Alsace-Lorraine, par M. A. Zundel, avril. — Nouveaux renseignements sur le sable comme moyen antiphylloxerique, par M. A. Kuhff ; L'agriculture américaine, mai. — Un nouveau système da combustion et de chauffage de M. F. Siemens, par M. C. Kuhff ; Note sur une altération spontanée du caoutchouc vulcanisé. par M. A. Zündel, juin 1885.

Bulletin de l'Union des Charbonnages de Liége : Ses bulletins de mars, avril, mai et juin 1885.

Bulletin de la Société de Géographie de Paris : Un voyage en Manchourie, par M. de Mailly-Chalon ; Voyage à travers le Turkestan, par M. Baron Benoist Méchin ; L'expédition du professeur Nordenskiold au Grœnland avec cliché dans le texte, par M. Ch. Rabot ; Voyage dans l'Arabie centrale, Hamad, Sammar, Qacim, Nedjaz, par M. Ch. Huber, 1er trimestre 1885,

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille : Essai sur le royaume Hawaïen (Iles Sandwich), par M. G. Bouliech ; la population juive dans le monde, par M. J. Weyl ; Conférence de Berlin, par M. P. Armand ; La Chine, par M. L. Soubeyran, 2e semestre 1885.

Bulletin de la Société de Géographie Csmmerciale de Bordeaux : Expéditions à la Terre de Feu faites par M. Giacomo Bore, en

1882 et 1883, par M. Calmetie-Terral ; Le pic de la Silla de Caracas, par M. C. Marxen-Erazo, n° 7. — Le commerce de la Perse avec l'Europe, voies de communication, moyens de transport, par M. Mirza Abdullah-Khan ; Le Brésil, ses échanges commerciaux, ses plantations de café, par M. L.-R. d'Oliveira, n° 9. — Comparaison entre Hambourg et Brême au point de vue du commerce d'outre-mer, par M. P. Kauffer ; De Saint-Louis à Joat, par terre, par M. T. Hubler, n° 10. — Voyage de M. Giraud, 1882-1884, par M. J. Gebelin, n° 11. — L'exposition de géographie commerciale de Hambourg, par M. P. Kauffer, n° 12, 1885.

Bulletin de la Société d'Horticulture de Marseille : Ses numéros de mars, avril et mai 1885.

Bulletin de la Société Française de Photographie : Cylindrographe, par M, Moëssard ; Moyen d'enlever les couches sensibles de la surface du verre, par M. Judée ; Préparation du papier pelliculaire, par M. Robert de Chennevière, avril. — Expériences de M. Londe sur les obturateurs, par M. Martin ; Pellicules transparentes, par M. Balagny ; Photographie aux chutes du Niagara, par M. David ; Obturateur stéréoscopique instàntané à écartement variable, par MM. Londe et Dessoudeix, mai. — Présentation d'un carton pelliculaire laissant sa pellicule libre pour le développement, par M. R. de Chenevière ; Du développement alcalin au carbonate de soude du commerce, par M. Audra ; De la transparence des clichés et des positifs sur verre obtenus au moyen du procédé au papier, par M. Balagny ; Préparation de l'émulsion à basse température, par M Henderson, juin 1885.

Gazette des Travaux publics : Ses numéros du deuxième trimestre 1885.

Le Génie Civil. Appareils de chargement et de déchargement, grues hydrauliques mobibles, par M. L. Lacoste ; Le dérochement par cloche plongeante, n° 23. — Refection d'nn pont sur la ligne de Vincennes ; Extraction du jus de cannes à sucre, par E. Avisse, Les industries textiles françaises en 1883, par E. Danzer ; n° 24 — L'église du Sacré-Cœur à Montmartre, par M. S.

Digitized by Google

Bord ; Transformation des matières amylacées en sucre cristallisable, par M. Max de Nansouty, n° 25. — Les écluses du canal de Saint-Dizier à Wassy, par M. G. Thareau ; Considérations générales sur les forêts de l'Algérie, par M. L. Chancerel ; Moulins à cylindres de la Compagnie française des moulins à vapeur d'Anvers ; Les aciers doux à la couleur bleue, par M. F. Gautier, n° 26, du tome VI. — Pont levant établi sur le canal de l'Ourcq à la gare du marché aux bestiaux de la Villette, par M. C. Cerbeland ; Le ferro-Maganèse, par M. A. Pourcel ; Projet de chemin de fer aérien à traction électrique, par N. A. Gutperle, n° 1. — Le Lycée Janson de Sailly à Paris, par M. E. Boca ; Lancement et mise des navires à terre par côté ; L'industrie de la résine dans les Landes, n°2. — Pont de Plattsmouth (Etats-Unis), par M. C. Talansier ; Projet de pont sur le détroit de Messine ; Préparation du vernis pour enduire les fils des machines dynamo-électriques pendant l'enroulement ; Résistance des maçonneries à l'écrasement, n° 3. — Bateaux express de la Seine, par M. Sinety de Sigoyer ; Les chasse-neige des chemins de fer en Amérique, par M. T.-A. — Note sur les pompes à propulseur hélicoïde, par M. G. Petit, n° 4. — Tour d'eau des ateliers de construction de Villeneuve-Saint-Georges ; Compression de l'acier liquide, par M. A. Brustlein ; Dessèchement d'une partie des marais de Fondi (Italie), n° 5. — Utilisation des escarbilles de houille, par M. H. Gouvy ; Exploitation du Napthe à Bakou : Wagon à ballast à trappes et à déchargement automatique, pouvant être transformé en wagon plateforme ou tombereau pour l'exploitation des chemins de fer, par M. G. Lepany ; Les chemins de fer transcontinentaux de l'Amérique du Nord, n° 6. — La machine des bateaux express de la Seine à Paris ; Emploi de la congélation pour l'exécution des travaux en terrain aquifère et mouvant, fonçage des puits (système Poëtsch), par M. J. Keller ; Emploi des appareils hydrauliques pour la manipulation des charbons, sables, matières et marchandises dans les verreries, par M. G. Bérard, n° 7. — Le nouvel hôtel des postes de Paris, par M. E. Mariette ; La télégraphie optique, par M. Max de Nansouty, n° 8. — Frein funiculaire de M. J. Lemoine ; L'Aéro-Condenseur ; L'éclairage électrique du parc des Buttes-Chaumont à Paris, n° 9, t. VII de 1885.

Giornale del Genio Civile : Ses numéros d'avril et mai 1885.

Le Jacquard : Ses numéros bis-mensuels d'avril, mai et juin 1885.

Journal Commercial et maritime de la Société pour la défense du Commerce de Marseille : Ses numéros hebdomadaires parus en avril, mai et juin 1885.

Moniteur industriel : Réduction des prix du gaz ; La marine italienne ; L'électricité par la lumière ; Creusets en nikel, n° 14. — Les bateaux dits à réaction ; La pile à électrodes de charbon ; Raffinage électrique du sucre ; Une torpille automatique; Tuyaux en caoutchouc imperméables au gaz, n° 15. — L'électricité à l'Ecole Centrale ; emploi des moteurs électriques sur les embarcations légères en Russie, n° 16. — Les industries artistiques de Paris ; Transport électrique de la force ; Les locomotives sans foyer ; Nouvelle soupape de sûreté ; Téléphone à grande distance : Le cylindrographe, n° 17. — Cobalt français ; Patine-émail pour le zing ; Outils à deux tranchants pour machines à raboter et autres ; Le phénomène du disque de Reese ; application de l'électricité à l'oxydation rapide des vernis à l'huile, n° 18. — Le système métrique en allemagne ; Manœuvre hydraulique des disques à distance ; Nouveau microphone ; Notations métriques allemandes ; Nouvelle mine de mercure ; Nouveau métal pour coussinets ; Nouveau procédé pour durcir le plâtre, n° 19. — Recherches sur les hydrates ferriques ; Nouvel emploi du papier ; Perfectionnement dans la fabrication du fer blanc ; Nouvelle machine à écrire, n° 20. — L'unité du travail ; Le tunnel du Pas-de-Calais ; Locomobile verticale ; Les charbons australiens ; Distillation de la houille mélangée de chaux, n° 21. — Sur une nouvelle modification de l'hydrate d'albumine ; Locomotion-tender du métropolitain de Londres ; Pisé et mortier d'escarbilles, n° 24. — Falsification industrielle des bouches à feu ; Courroies en cuir transparent, n° 25. — Les tours de 300 mètres ; Cartouche électrolytique ; Préparation du magnésium métallique par distillation ; Mastic pour la pierre, n° 26 de 1885,

Digitized by Google

Le Progrès de Turin : Ses numéros bi-mensuels d'avril mai et juin 1885.

Moniteur des produits chimiques : Ses numéros parus en avril mai et juin 1885.

Revista Maritima : Revues d'avril, mai et juin 1885.

Revue Industrielle : Machine à produire le froid, système Lightfoot ; Transporteur de déblais, système Marolle, n° 14. -- Pompe reversible sans soupapes, système A. Reis ; La question du prix du gaz employé dans l'industrie ; Marteau-pilon mû par courroie, construit par M. C. Delinotte ; Nouvelle machine frigorifique fondée sur l'emploi des phénomènes physico-chimiques, système R. Pictet ; Segments de piston avec ressort spirale, système Lancaster, n° 15. — Appareils hydrauliques pour la fermeture automatique des portes, système Stevens et Major, n° 16. — Bec à double récupérateur, système Bower ; Chaleur de combustion de la houille ; Porte-outil à double tranchant, système A. Heurtier, n° 17. — Machine automatique à affûter les lames de scies à ruban ; Pile à deux liquides, A. Dupré, n° 18. — Ferme triangulaire en fil d'acier, système C. Quetil ; Pile thermo-électrique, système Clamond et J. Carpentier ; Outillage hydraulique des nouveaux bassins de Marseille ; Nouveau procédé pour obtenir la liquéfaction de l'oxygène, n° 19. — Machine à meuler universelle ; Machine du torpilleur *Etna*, de la marine italienne ; Fabrication du blanc de plomb ; Recherches sur les phosphates, n° 20. — Les traverses métalliques ; Drague hydraulique, système Bruce et Batho, n° 21. — Machine dynamo-électrique, type Manchester ; Fabrication de l'acier sur sole, four à régénérateur, système Batho ; Pompe à colonnes liquides, système Durozoi, n° 22. — Frein dynamo-thermométrique, système J. Julien ; Travaux de dragage à Panama ; Machine à dresser et à centrer les, arbres ; Régulateur de pression pour les conduites de gaz système E. Schrabetz ; Distillation de la houille mélangée de chaux, procédé Cooper ; Roue universelle aérohydraulique, système A. Pichou, n° 23. — Foyer fumivore pour chaudières à vapeur, système Heiser ; Appareils à couler, dresser et polir les glaces, construit par la Société des ateliers de Jeumont ;

Graisseur à compression, système V. Dusert, n° 24. — Distribution de vapeur au moyen de tiroirs a grille, système Craig et Motion ; Les nouveaux alliages ; Extincteur thermo-automatique, système Grinnel ; Détermination et enregistrement de la charge des accumulateurs ; Roues mixtes en fer et en bois, système L. Arbel, n° 25. — Chaudières à tubes d'eau verticaux, système Horn ; Moteur équilibre à grande vitesse, système Jacomy ; Pompe à vapeur de MM. J. Evans et fils ; Procédé simple pour couler le beton sous l'eau, n° 26 de 1885.

La Société a reçu pendant le 2me trimestre 1885 (dons) :

De M. le Ministre de l'Instruction publique :

Liste des Sociétés savantes de France.
Bulletin de la Société zoologique de France 1885, première partie.
Discours prononcé par M. Réné Goblet, le 11 avril 1885, au Congrès des Sociétés savantes, réuni à la Sorbonne.

De M. E. Vial :

Mémoire sur un procédé chimique industriel pour dégommer et désagréger les fibres de la ramie.

De M. Bonnefoy :

Sauvetage rapide dans les abordages en mer.

De M. Dieulafait :

Rapport sur la Faculté des Sciences et l'enseignement supérieur, présenté au Conseil municipal de Marseille.
Etudes sur les roches ophitiques des Pyrénées.

De M. Pétin :

Catalogue de la Société des produits chimiques, premier et deuxième fascicules.

De M. le Ministre de l'Instructn publique :

Bulletin de la Société des sciences industrielles de Nancy 1884.

Membre reçus pendant le 3me trimestre 1885.

M. Lebocq Melchior, architecte.

Le gérant : P. DUCLOS.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir	Maxima.	Minima.	Direction à midi	Vitesse moyenne		Matin	Soir.	
1	757,22	752,22	17,3	2,3	S. O.	0,420	59			7,1
2	51,22	50,52	17,7	5,3	S. O.	0,376	44		1.3	4,8
3	49,02	47,72	18,1	9,1	E. 1/4 N. E.	0,423	60	0,8		4,5
4	46,22	46,12	18,9	5,3	O. S. O.	0,656	56			4,2
5	49,22	48,62	16,1	7,7	N. O.	1,693	44			6,6
6	47,22	44,52	13,5	2,7	E.	0,810	74		4.6	4,0
7	39,52	39,22	10,1	1,9	S.	0,275	94		3,5	5,5
8	41,22	41,95	13,7	4,3	S. S. O.	0,289	72		2.00	7,1
9	44,22	44,52	14,9	4.7	O. N. O.	1,693	55			3,5
10	48,22	48,32	15,8	3,7	N. O.	0,745	55			5,8
11	49,22	48,22	15,6	5,3	N. O.	1,597	41			7,1
12	47,22	47,12	15,7	4,7	N. O.	1,822	47			4,5
13	49,22	49,02	16,1	4,9	O. N. O.	1,115	57			7,1
14	50,22	50,42	14,5	5,3	E.	0,890	88	7,00	4,06	6,4
15	52,22	51,12	17,1	8.1	E. S. E.	0,352	77		0,45	7,1
16	46,22	41,02	16,6	9,3	E. S. E.	0,890	54	8,6	1,1	8,8
17	44,22	46,62	21,1	9,1	S. E.	0,325	79		1.4	6,0
18	49,42	52,02	22,1	9,7	O. S. O.	0.286	62		0.1	6,3
19	56,42	57,92	21,8	9,1	S. S. O.	0,333	61			7,8
20	63,22	62,92	21,7	12,3	O.	0,375	53			6,1
21	64,22	64,02	23,7	7,7	O. S. O.	0,445	45			7,1
22	62,72	61,32	21,5	7,3	O. S. O.	0,410	47			4,8
23	58,02	56,82	20,1	6,7	S. S. E.	0,999	76		0.8	3,1
24	56,22	55,92	20,4	6,5	S. S. O.	1,126	58	0.2		4,8
25	55,42	54,12	19,5	12,7	S. E.	2,069	61			7,0
26	54,22	53,12	16,2	13,5	S. S. E.	0,999	90	7.20	11.80	6,4
27	50,22	50,52	16,7	11,3	S. S. E.	0,875	79	9.0	11.00	9,1
28	54,02	53,72	19,2	5,5	S.	0,730	60	0.2		8,1
29	50,22	49,22	18,6	5,7	O. S. O.	0,671	72			4,5
30	50,72	50,82	16,3	5,7	N. O.	2,326	50		6.2	8,8

Observations. — Le 8, forts tonnerres, pluie mélangée de grêle. — Le 13, éclairs dans la nuit. — Le 19 vifs et fréquents éclairs à l'O. et au N. O. — Le 27, il pleut à torrents, éclairs, tonnerres. — Pluie tombée en Avril 112 m m 15.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	752,22	752,42	18,8	8,1	N. O.	1,280	53			7,1
2	53,72	52,92	20,7	1,9	S. O.	0,548	46			7,5
3	51,22	50,32	19,7	10,5	O.	0,497	76			7,1
4	50,22	50,22	21,7	10,5	S.	0,477	56		0,1	6,4
5	49,72	50,22	16,7	9,5	O.	1,596	56			7,1
6	50,22	50,02	21,8	10,9	S.	1,110	70			8,0
7	54,22	55,12	20,9	13,5	O. N. O.	1,001	47			7,1
8	56,22	56,42	21,8	7,7	O.	0,846	52			7,0
9	58,72	58,02	19,7	7,9	O. N. O.	0,953	47			6,4
10	59,72	59,42	19,8	10,9	S. O.	0,352	77	4,6		10,1
11	57,82	57,22	20,1	9,1	O.	0,935	62			9,7
12	55,22	54,62	21,6	10,3	O.	0,305	54			3,8
13	51,22	48,12	21,3	10,1	S.	0,475	73	0,5	10,4	7,1
14	47,02	46,32	16,8	11,7	O. N. O.	1,340	71	5,4		7,1
15	47,22	50,12	15,7	7,5	N. O.	3,038	40			6,3
16	55,22	55,72	19,6	7,9	N. O.	2,021	35			2,8
17	57,22	57,32	19,4	7,1	O. S. O.	0,891	69			2,7
18	57,22	56,02	19,3	8,3	O.	1,226	44	0,4		3,1
19	59,02	57,92	19,8	8,1	N. O.	1,637	40			3,8
20	56,72	56,22	19,5	7,5	O. S. O.	0,825	54			4,4
21	52,42	53,52	18,5	8,9	N.	1,100	85	1,6	2,4	7,8
22	56,22	57,92	21,7	7,3	O. S. O.	0,407	48			4,8
23	59,22	60,22	23,1	9,9	S. O.	0,452	66			7,0
24	60,82	60,42	21,9	10,5	O 1/4 N O	0,439	73			10,8
25	60,02	60,22	25,2	12,3	O.	0,450	38			6,3
26	60,02	60,22	24,4	10,5	O. N. O.	0,376	49			3,7
27	60,22	60,42	25,9	10,9	S. S. O.	0,585	49			3,5
28	61,22	60,52	23,9	11,1	S. O.	0,250	56			6,3
29	61,22	61,52	24,3	11,5	O. N. O.	0,824	61			7,1
30	61,22	60,72	29,7	11,3	O. S. O.	0,460	33			4,8
31	60,02	59,72	29,8	13,3	O. N. O.	1,248	37			5,8

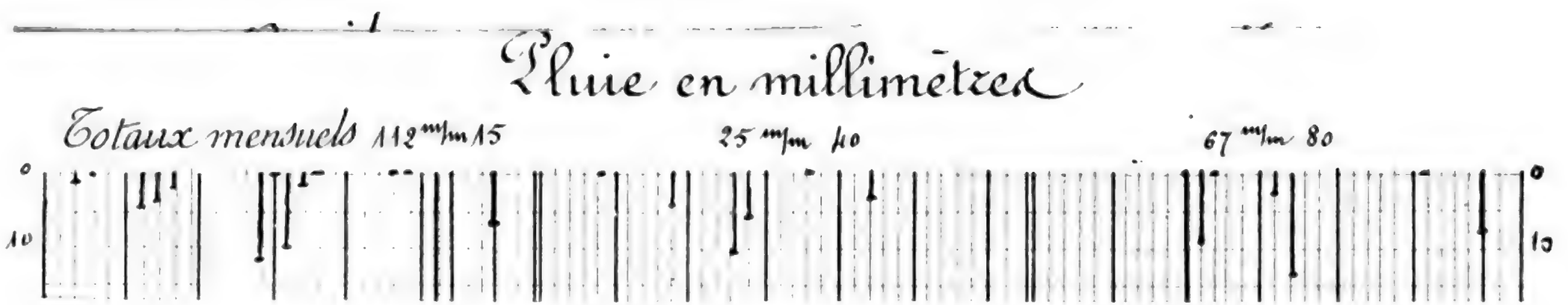
Observations : — Le 13, vifs éclairs et tonnerres. — Pluie tombée en mai 25 m/m 4.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE.		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	758,22	756,22	29,1	16,1	N, O.	1,813	37			3,8
2	59,22	58,72	26,7	14,5	S. O.	0,665	43			3,8
3	60,42	60,22	27,5	14.5	S. S. E.	0,660	47			4,5
4	61,22	60,82	27,1	11,7	S.	0,422	51			4,5
5	61,72	62,02	24,7	12,7	O. N. O.	0,653	57			4,4
6	62,22	62,02	25,6	10,9	O. S. O.	0,377	50			3,0
7	60,42	54,92	52,3	10,1	O.	0,567	65			3,8
8	57,22	55,92	27,8	11,3	O. S. O.	0,750	45			3,5
9	53,22	53,22	28,9	12,9	S. E.	0,701	49			3,5
10	55,22	55,02	17,0	14,1	S. E.	0,429	93	15.6	27,3	4,1
11	57,22	57,12	21,3	13,9	S. O.	0,188	94	0.3	10,0	4,8
12	57,22	57,52	26,1	12,3	S. O.	0,389	62		0,30	4,5
13	60,02	61,02	27,9	15,5	S. S. O.	0,442	62			5,8
14	60,72	60,92	29,1	15,3	S.	0,765	59			8,4
15	59,42	58,22	27,1	12,6	O. S. O.	0,404	55			3,8
16	56,22	55,82	24,4	17,8	S. E.	0,468	86		2 5	3,8
17	54,22	54,72	24,7	16,5	S. O.	0,386	74	14,5		4,2
18	56,02	55,12	27,9	15,1	O. N, O.	0,815	54			4,6
19	54,42	54,42	27,3	15,3	O¼NO.	0,995	50			5,8
20	55,22	54,82	26,5	15,9	O. N. O.	1,458	43			5,1
21	55,62	57,42	24,7	17,9	N. O.	1.963	39			2,2
22	60,22	59,22	25,8	13,3	N. O.	1,476	29			3,1
23	60,02	59,32	24,4	10,3	O. S. O.	0,524	49			5,1
24	59,22	58,72	27,7	10,9	S.	0,911	34			5,0
25	58,22	57,82	25,9	11,1	S. S. O.	0,498	62			10,3
26	58,72	59,02	26,5	13,5	S. O,	0,528	58	0,2		6,6
27	58,22	57,82	26,7	13,3	O.	0,714	62			5,5
28	55,72	55,12	27,9	14,1	S. O.	0,950	59			?
29	55.02	55.02	27.2	14.3	S.	0.995	74			?
30	53,22	53.32	24.7	15.1	E.	0.395	63	2.9	4.5	?

Observations : — Le 4, Brumeux. — Le 10, orage dans la nuit, coups de tonnerre. Le 30, orage, éclairs. — Pluie tombée en Juin 67 m/m 80.

Digitized by Google



2ème Trim

Pluie en millimètres

Totaux mensuels 112 m/m 15 25 m/m 40 67 m/m 80

0 10 0 10

RECHERCHES

SUR

LE CHOLÉRA

PAR

W. NICATI et M. RIETSCH.

AVANT-PROPOS

Les pages qui suivent contiennent l'exposé de nos recherches sur le choléra pendant les deux épidémies de 1884 et 1885 ; elles ont été exécutées en majeure partie au laboratoire du Pharo, où l'administration des Hospices de Marseille avait bien voulu nous autoriser à nous installer, en juillet 1884.

La municipalité se chargea de la mise en état de ce laboratoire improvisé, qui reçut bientôt une subvention du Gouvernement. De nombreux emprunts ont pu être faits à la Faculté des Sciences et plus particulièrement à la station zoologique, ainsi qu'aux laboratoires de chimie et de pharmacie de l'École de plein exercice. Plus tard, une partie de notre travail a été poursuivie, malgré bien des obstacles, à cette École où l'un de nous a pu utiliser les locaux très-généreusement mis à sa disposition par MM. les professeurs Rousset et Roustan.

Pendant l'épidémie de 1885, de nouveaux crédits nous ont été ouverts par la Municipalité de Marseille, par le Conseil Général des Bouches-du-Rhône et par le Gouvernement.

Digitized by Google

Enfin, la Société Scientifique et Industrielle de Marseille a bien voulu se charger de l'impression de notre travail.

Qu'il nous soit permis d'exprimer ici tous nos remerciements à ceux qui nous ont facilité notre tâche, et nous ont prêté leur concours et leur appui.

Notre installation n'était pas faite et nous n'avions pas pu encore commencer nos recherches, lorsque M. Koch s'arrêta à Marseille à son retour de Toulon. Nous remercions le célèbre bactériologiste de l'obligeance avec laquelle il nous démontra son bacille en virgule et nous donna des explications verbales qui ne furent publiées que quelques semaines plus tard ; à ce moment, en effet, le bacille en virgule n'était connu que par les courts rapports de l'Égypte et de l'Inde.

Pour nos publications antérieures voyez :

Sur l'inoculation du bacille-virgule du choléra (*Sem. médic.* 18 Sept. 1884);

Vitalité du bacille-virgule (*Revue scientifique*, 22 Nov. 1884);

Effets toxiques des produits de la fermentation du bacille-virgule. (Comptes-Rendus, 24 Nov. 1884);

Caractères des colonies du bacille-virgule, (Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, 26 Janvier 1885);

Vitalité du bacille-virgule (*Revue scientifique*, 28 Février 1885);

Expériences d'inoculation sur le choléra (*Revue de Médecine*, Juin 1885);

Vitalité du bacille-virgule (*Revue d'hygiène*, 1885, t. VII, n° 5);

Recherches sur le choléra (*Archives de physiologie*, 30 Juin 1885);

Atténuation du virus cholérique (Comptes-rendus, 13 Juillet 1885);

Ptomaïne du choléra (*Journal de pharmacie et chimie*, 1er Octobre 1885);

» » » » » 1er Novembre 1885);

» » » » » 15 Novembre 1885);

Digitized by Google

CHAPITRE PREMIER

Caractères du bacille-virgule cholérique.

A. — *Procédés de recherche.*

Il est indispensable de disposer d'objectifs à immersion d'eau et à immersion homogène ; il y a aussi grand avantage à se servir d'un appareil d'éclairage.

Les préparations sur lamelle se font d'après le mode connu (1). Comme colorant, nous nous sommes presque constamment servis du violet de méthyle ; la teinture était préparée en ajoutant à 100 centimètres cubes d'eau saturée d'aniline 10 centimètres cubes d'une solution alcoolique saturée de violet de méthyle (fuchsine de Bâle), ou bien en dissolvant directement 1 à 2 grammes de ce dernier (un excès ne nuit pas) dans 100 centimètres cubes de la même eau ; puis on filtre.

La coloration se fait en quelques instants ; si la solution est très-froide, il est bon de chauffer légèrement la lamelle chargée de la teinture, ou d'attendre plus longtemps.

L'expérience nous a montré qu'on obtient une coloration plus intense par l'emploi de mordants tels que le sublimé corrosif au 1/1,000e, et surtout l'acide osmique à 1/100e. Ces solutions sont versées sur la lamelle qu'on lave ensuite avant d'appliquer le colorant ; on peut aussi y laisser séjourner quelques instants le flocon tout entier.

Les préparations que l'on veut conserver sont bien desséchées à l'air, et montées dans le baume du Canada fluidifié par l'essence de térébenthine. Pour éviter la décoloration, il ne faut ni déshy-

(1) Voyez Weigert, Ehrlich, Rindfleisch et Koch. Ce dernier auteur a discuté les différents procédés dans *Mitth. aus d. kais. Gesundh.*, t. II, p. 5 et 6, et résumé celui qu'il employait pour le choléra dans *Conferenz zur Erwärtung der Cholerafrage*, p. 1 : On étend une parcelle de matière sur la lamelle, laisse sécher passe dans la flamme trois fois, quelques secondes dans une solution de fuchsine ou de bleu de méthylène ; on lave et on examine immédiatement.

drater par l'alcool, ni conserver dans la glycérine, ni additionner le baume de chloroforme ou d'essence de girofle.

Les préparations sur lamelle ne renseignent que sur les caractères morphologiques de la virgule. Son observation à l'état vivant se fera en goutte suspendue ou entre lame et lamelle ; après s'être rendu compte de ses mouvements, on pourra ajouter une goutte de teinture pour avoir le bacille coloré et flottant dans le liquide. Ainsi on ne désagrége pas les spires, comme cela arrive fréquemment dans les préparations sur lamelle ; nous avons pu constater par ce procédé la présence fréquente des spires là où d'habitude les préparations sèches n'en montrent pas (muqueuse intestinale).

Les spires sont cependant plus nombreuses et plus longues dans les milieux de culture liquides, surtout quand la végétation n'a pas eu lieu à une température trop élevée (20 à 25°), elles se composent, en effet, de plusieurs individus recourbés, faiblement agrégés bout à bout, et la résistance des milieux gélatineux semble suffire pour produire la désagrégation en virgules composantes ; le même effet est déterminé par les mouvements rapides que possèdent ces agrégats à des températures supérieures à 25°, surtout entre 30 et 40°

Lorsqu'on les observe, en effet, dans ces conditions, les virgules vivantes se montrent très-mobiles ; tantôt elles traversent rapidement le champ du microscope, tantôt elles tournent sur elles-mêmes en restant en place. Les spires avancent par un mouvement de vrille, quand elles ne sont pas trop longues ; dans ce dernier cas, elles paraissent gênées par leur longueur même et se meuvent avec lenteur. Les bacilles isolés et les courtes spires vont s'accumuler sur les bords de la goutte où bientôt ils restent immobiles

L'observation devient encore plus facile si, à une goutte de culture ou à un flocon muqueux, on ajoute une goutte de solution de violet de méthyle faite non plus dans l'eau saturée d'aniline, mais simplement dans l'eau distillée. Les bacilles se colorent alors et deviennent plus visibles, tout en conservant pendant quelque temps leurs mouvements ; ils sont aussi un peu plus volumineux, n'étant pas contractés comme dans les préparations sèches.

Les caractères morphologiques permettent souvent à eux seuls de porter un diagnostic à peu près certain ; en effet, dans les selles émises, au début des attaques de choléra, dans le contenu intestinal

Digitized by Google

et sur la muqueuse intestinale des cas rapides, on trouve, le plus souvent, des virgules nombreuses et presque sans mélange, et l'on obtient des préparations très-probantes. En cas de mort tardive, et dans les selles émises après plusieurs jours de maladie, les virgules deviennent plus rares et sont mélangées d'un nombre bien plus considérable de bactéries différentes ; le diagnostic devient douteux ; on sera fixé alors par le procédé des cultures, qui donne toujours des résultats plus certains et dont il va être question tout à l'heure. Cependant, dans bien des cas on simplifiera le problème, en ayant recours d'abord à l'un des *procédés de multiplication*.

Koch a montré, en effet, qu'une selle ne renfermant qu'un nombre relativement faible de virgules, se transforme en une culture pure, en une véritable purée de virgules, si on l'expose 24 à 36 heures à une température de 30 à 40° sur un linge ou sur de la terre humide, soit entre deux assiettes, soit sous une cloche de verre. Un morceau d'intestin fendu longitudinalement et placé dans des conditions analogues fournira les mêmes résultats.

On pourra encore y arriver en faisant une culture avec des fragments d'intestin grêle de mouton, de veau, de bœuf, de cobaye. On prend un morceau d'intestin aussi frais que possible, de préférence dans la partie supérieure moins riche en bactéries, on l'ouvre longitudinalement et on le lave à l'eau stérilisée ; on promène alors sur la surface interne une tige de platine flambée d'abord, puis trempée dans la matière suspecte, et on expose en chambre humide, comme précédemment. Nous avons ainsi obtenu de très-belles cultures, surtout avec les intestins de veau et de mouton.

Nous devons dire cependant que quelquefois, quand dans la substance initiale il y avait peu de virgules et, au contraire, beaucoup de bactéries différentes, nous n'avons pas réussi par ces moyens à obtenir des cultures riches en virgules.

On réussira souvent, même alors, en délayant la selle, le contenu intestinal ou la muqueuse intestinale râclée dans du bouillon, et en plaçant le liquide à l'étuve (30-36°) dans un verre à précipité ou dans un vase rétréci à sa partie supérieure, ou dans un matras rempli jusqu'au col, etc. Il y a chance de retrouver alors *à la surface* du liquide le bacille-virgule, même si à l'origine il était relativement très-rare [1].

(1) Voyez : Schottelius, *Deutsche Medic. Wochenschr.*, 1885, n° 14.

Digitized by Google

Ce procédé peut s'appliquer à des recherches sur l'eau à laquelle on ajoutera une solution concentrée et neutralisée de peptones.

On pourra encore le pratiquer en petit, en ajoutant une parcelle de matière ou une gouttelette de liquide, à une goutte de bouillon suspendue à la face inférieure d'une lamelle ; on cherchera directement les virgules au microscope sur les bords de cette goutte.

Ces différents modes opératoires ont l'avantage d'être applicables à des quantités relativement considérables de matière suspecte : ils conduisent souvent à des préparations très-probantes. Cependant, il ne faut, en réalité, les considérer que comme des artifices destinés à rendre plus facile et plus rapide le procédé des cultures en gélatine et sur plaques qui devra toujours leur servir de contrôle et de complément.

B. — *Cultures pures et caractères des colonies.*

On sait que pour démontrer les propriétés pathogènes des micro-organismes, M. Pasteur eut le premier l'idée d'ensemencer dans un liquide nutritif et stérilisé une très-faible parcelle de matière contaminée. Les poisons chimiques pouvant exister dans cette dernière se trouvent ainsi considérablement dilués et affaiblis, car ils ne peuvent se reproduire par eux-mêmes ; mais les êtres vivants qu'on ensemence se multiplient, au contraire, rapidement si le milieu leur est favorable, et bientôt il sera impossible de prélever une goutte de liquide qui ne contienne des micro-organismes. Si l'on sème cette goutte dans un second liquide analogue au premier, le poison chimique primitif se trouvera déjà affaibli à l'infini, tandis que les êtres vivants se multiplieront à nouveau : si ce sont ces derniers qui produisent l'effet toxique, le second liquide sera bientôt aussi virulent que la matière contagieuse ayant servi de point de départ ; il sera à peu près inoffensif dans le cas contraire. Ce sera encore plus vrai pour les 3e, 4e culture, etc.

Par ce procédé, on sépare complètement les micro-organismes et leurs produits de sécrétion de tout ce qui les accompagne dans les matières contagieuses ; on réussit moins sûrement à isoler ces micro-organismes les uns des autres. Mais ce résultat se trouve atteint rapidement en remplaçant le liquide par un milieu solide, d'après la méthode de M. Koch.

Digitized by Google

Si, dans du bouillon neutralisé, on fait dissoudre à chaud de la gélatine, on obtient un liquide qui se fige par refroidissement vers 20°. Si, à ce mélange en partie refroidi, mais non encore figé, on ajoute une faible portion de la matière contagieuse ne contenant qu'un nombre restreint d'êtres vivants, et si on agite le tout, les bactéries seront réparties dans toute la masse ; que celle-ci soit alors solidifiée par refroidissement, et les bactéries se trouveront isolées les unes des autres. Elles se multiplieront bientôt dans ce milieu nutritif, et à la place de chaque bactérie on ne tardera pas à trouver une petite colonie, une accumulation de microbes. Chacune ne sera composée que d'une seule espèce de bacilles, ou microbes, etc., car elle proviendra tout entière d'un individu unique ; chacune aura des caractères propres, spécifiques, qui, joints aux propriétés morphologiques du microbe composant, permettront une distinction plus sûre et plus rapide des différentes espèces. Enfin, en prélevant une fraction d'une de ces colonies pour l'ensemencer dans un nouveau milieu, on n'aura plus cette fois qu'une seule espèce d'êtres vivants.

La modification introduite par M. Koch offre donc deux avantages essentiels ; elle permet d'arriver rapidement et sûrement à la culture pure et fournit de nouveaux caractères distinctifs, ce qui est bien précieux dans une classe d'êtres si peu différenciés morphologiquement.

Pour obtenir et conserver des cultures pures, il est nécessaire d'avoir une provision de récipients contenant des milieux nutritifs liquides et solides. Ces récipients sont ordinairement des tubes à essai tels qu'on les emploie dans les laboratoires de chimie ; il faut qu'ils soient parfaitement nettoyés ; on les munit de bouchons de coton (Pasteur) un peu fermes, longs à peu près de 2 centimètres. On les stérilise en les portant pendant 1 h. à 2 h. à une température de 160-170° (Pasteur), ou même 200° ; il vaut mieux éviter de roussir ou brunir le coton. Dans une étuve de Wisneg, il est facile de stériliser simultanément une centaine de tubes, en les plaçant directement sur les tablettes, ou bien en les enfermant dans des paniers en fil de fer. Pour des quantités plus considérables de milieu de culture, on peut se servir de matras en verre à fond plat, de différentes dimensions, que l'on bouche au coton et stérilise de même.

Milieux liquides : 1° Pour préparer le bouillon, on prend de la chair musculaire de bœuf, veau, mouton, porc ou poulet, dépourvue

Digitized by Google

de graisse, de tendons et d'os, on la hache finement, on l'additionne de son volume d'eau ordinaire et on porte le tout à l'ébullition dans une capsule ; on fait bouillir 1 à 2 heures, en remplaçant l'eau qui s'évapore. On peut encore introduire le mélange dans des matras que l'on maintient quelques heures au bain-marie, ou que l'on suspend 1 à 2 heures dans un courant de vapeur d'eau. Finalement, on passe avec expression, on filtre, on neutralise par le bi-carbonate de soude ou un mélange à parties égales de phosphate et carbonate de soude, on ajoute 1/2 pour cent de sel marin et on porte de nouveau à 100° pendant une 1/2 heure, en s'assurant que la réaction est toujours neutre ou un peu alcaline ; au besoin on ajoute de nouveau du carbonate de soude; on filtre à froid et on transvase soit directement, soit mieux à l'aide d'une pipette, le liquide clair dans les tubes à essai stérilisés dont nous avons parlé plus haut. On ne remplit ces tubes qu'au tiers environ. On pourra remplir presque entièrement ou à moitié des matras de différentes dimensions.

Il faut maintenant stériliser les tubes avec leur contenu. On peut pour cela les faire plonger dans un bain-marie d'eau bouillante dont émerge seulement leur partie supérieure; on les maintient ainsi pendant 1/2 heure à 1 heure, et l'on recommence trois fois l'opération à 24 heures d'intervalle. Il est préférable de recouvrir le bain-marie avec une cloche ouverte à sa partie supérieure, ou avec un entonnoir. Il vaut mieux encore, quand on dispose d'un appareil à courant de vapeur d'eau, remplir de ces tubes des paniers en fer blanc que l'on suspend dans le courant pendant une heure ; une seule opération est presque toujours suffisante pour les tubes; pour les matras, il sera prudent de recommencer deux fois à 24 h. d'intervalle.

Quel que soit le procédé employé, on ne fera jamais usage du milieu nutritif qu'après s'être assuré qu'il est bien réellement stérilisé, et pour cela, on conserve les récipients 10 à 15 jours à une température de 25 à 30° ; on n'emploiera que les vases dont le contenu ne montre, dans ces conditions, aucune trace de végétation, ni aucun trouble.

Avec 1 kilog. de viande maigre hachée, nous préparions ordinairement deux litres de bouillon. On peut soumettre la viande à deux ou trois ébullitions successives, réunir les colatures et les traiter comme ci-devant. On peut aussi faire une pâte avec la viande hachée et l'eau, laisser macérer 12 à 24 heures à basse température, exprimer le tout et porter à l'ébullition pour coaguler l'albumine dissoute.

2° On obtient un liquide plus nutritif en ajoutant au bouillon des peptones sèches dans les proportions de 1 ou 2 pour cent et même davantage ; nous sommes allés souvent jusqu'à 5 0/0. On fait dissoudre les peptones dans le bouillon avant de le neutraliser, car elles sont toujours acides, puis on achève l'opération comme il a été dit.

3° Mais on peut aussi très-bien se dispenser de préparer du bouillon et faire une simple solution de peptones dans l'eau distillée ; on neutralise à chaud comme pour le bouillon ; on peut ajouter 1/2 0/0 de phosphate disodique, et 1/2 à 1 0/0 de sel marin; mais ces additions même ne sont pas nécessaires (du moins quand il s'agit du bacille-virgule). La préparation de ce troisième liquide nutritif est beaucoup plus simple et plus rapide, et aussi notablement plus économique ; il a l'avantage de ne pas se troubler pendant la stérilisation.

Milieux solides. (Koch). — 1° Gélatine. On prépare un des trois liquides nutritifs que nous venons d'indiquer. Le bouillon simple devra être très-concentré ; mais il sera toujours préférable de l'additionner de 1 0/0 de peptones ; on pourra aussi avoir recours à une solution aqueuse à 2 0/0 de peptones. Avant de neutraliser on fait dissoudre dans ce liquide, à une chaleur modérée, de la gélatine très-blanche dans la proportion de 10 0/0 en été, et 5 ou 6 à 8 0/0 en hiver, suivant le climat. On neutralise ensuite comme il a été dit plus haut ; on peut alors laisser refroidir en partie cette solution et ajouter du blanc d'œuf pour la clarifier ; cette addition est inutile si on fait dissoudre la gélatine dans le macéré de viande obtenu à froid. Dans les deux cas, il faut avoir bien soin de maintenir ensuite le liquide au bain-marie ou dans le courant de vapeur jusqu'à coagulation complète de l'albumine, autrement des flocons se forment encore pendant la stérilisation. On passe ensuite sur du feutre ou de la flanelle dans un entonnoir à double fond maintenu à 100°.

On peut aussi clarifier la solution de gélatine par filtration au papier dans un pareil entonnoir, en ayant soin de reverser sur le filtre jusqu'à ce que le liquide passe clair. Cette filtration est assez longue.

Dans l'un et l'autre cas, on reçoit le liquide dans des matras stérilisés dans lesquels on peut le conserver ; une partie sera transvasée encore chaude dans des tubes à essai soit directement, soit mieux

Digitized by Google

à l'aide d'une pipette. On stérilise encore une fois les tubes et les matras garnis comme il a été dit plus haut. Pour la gélatine, il y aurait inconvénient à chauffer trop souvent et trop longtemps ; elle se figerait moins bien. Pour s'assurer que la stérilisation est complète on conserve encore ces tubes une quinzaine de jours avant de les employer ; mais il ne faut pas que pendant ce temps la température dépasse beaucoup 20°, la gélatine se liquéfiant vers 25-26°.

2° Agar-agar. — On trouve cette algue dans le commerce sous forme de longs filaments desséchés ; on les coupe transversalement en petits fragments que l'on recouvre d'eau renouvelée 5 ou 6 fois dans l'espace de 24 à 48 heures. On fait écouler l'eau autant que possible, et l'on ajoute au liquide nutritif l'agar-agar dans la proportion de 1 0/0 calculé sec ; on maintient deux heures au bain-marie ou une heure dans le courant de vapeur ; il ne faut pas chercher à faire dissoudre complètement l'agar. On passe sur un linge, on neutralise et clarifie. La filtration au papier est longue ; on perd aussi toujours une forte proportion du mélange. On peut placer tout l'appareil de filtration dans le cylindre traversé par le courant de vapeur d'eau.

L'agar-agar a l'avantage de pouvoir être porté sans fondre à des températures plus élevées que la gélatine (40° et plus, d'après la proportion d'agar et la durée de la digestion).

On peut aussi se servir de sérum de sang coagulé (Koch), quoique son emploi dans le cas actuel ne soit pas indispensable.

Quand les tubes ou matras des milieux liquides ou solides devront être conservés longtemps, on fera bien de recouvrir le bouchon de un ou plusieurs doubles de papier buvard fixé par une bandelette de caoutchouc sur le tube ; on évite l'accumulation de la poussière sur le coton et on retarde aussi l'évaporation.

Les milieux liquides peuvent être conservés presque indéfiniment, sans autre inconvénient que celui de se concentrer ; mais la gélatine se dessèche plus ou moins à la surface et quand on la pique ensuite avec la tige de platine, elle se fend et l'on n'a plus l'aspect caractéristique des cultures en tube. On peut remédier à cet inconvénient en faisant fondre par la chaleur la gélatine ainsi desséchée dans les tubes dont on a besoin et en la laissant se solidifier à nouveau ; mais il y a là évidemment une limite, le milieu solide s'appauvrissant toujours en eau et s'enrichissant en gélatine.

Il ne faut pas chercher à empêcher complètement l'évaporation en couvrant, par exemple, les bouchons de coton avec des capsules en caoutchouc ; dans ce cas, en effet, les spores de champignons tombés à la surface du coton ou adhérents au caoutchouc, se trouvant placés dans une atmosphère très-humide, forment des filaments qui traversent le coton, et l'on voit apparaître une végétation à la face inférieure du bouchon ; la gélatine, par suite, se trouve forcément contaminée ; c'est ce qui nous est arrivé pour la plupart des tubes ainsi recouverts de caoutchouc. Les bactéries, au contraire, ne semblent pas, dans ces conditions, pouvoir traverser le coton. M. Galippe a déjà signalé une contamination tout à fait analogue pour les tubes conservés dans une atmosphère très-humide (voyez : *Société de Biologie*, 17 octobre 1885 et *Semaine médicale*, 21 octobre 1885) (1).

Procédé pour obtenir des cultures pures. — On emploie de préférence une selle du début de l'accès cholérique ou le contenu intestinal d'un cas rapide, ou encore la muqueuse intestinale. Si les préparations directes ne montrent que peu de virgules dans les matières cholériques que l'on a à sa disposition, on pourra, avant de semer en gélatine, avoir recours d'abord à un des procédés de multiplication indiqués plus haut.

Avec une tige de platine flambée et refroidie, on enlève une parcelle de la matière (flocon, muqueuse ou purée de virgules) et on la délaie dans un tube de gélatine fondue et refroidie vers 30° ; on agite de façon à avoir un mélange homogène autant que possible. Avec une tige de verre flambée, on prélève trois ou quatre gouttes de cette gélatine pour ensemencer de même un second tube ; avec le second enfin, on ensemence un troisième. Puis, on coule séparément la gélatine des trois tubes, soit dans des godets de verre, soit sur les lames de verre.

On peut encore délayer la matière première dans quelques centimètres cubes soit d'eau distillée, soit de bouillon, stérilisés bien entendu, et avec une ou quelques gouttes de ce liquide, ensemencer un tube de gélatine. Mais avec les trois cultures simultanées et de concentration différente, on est plus certain de trouver du premier

(1) Voyez aussi : *Hueppe. Die Methoden der Bacterien-Forschung. Wiesbaden*, 3e édition, 1886.

Digitized by Google

coup, dans l'une des trois, des colonies assez isolées pour pouvoir être employées à des cultures en tube.

Les godets sont des vases cylindriques de trois à cinq centimètres de diamètre, à fond plat, à rebords peu élevés (à peu près un à deux centimètres pour permettre l'examen à la loupe et au microscope); d'autres vases de même forme, mais un peu plus larges, et à rebords un peu plus bas, leur servent de couvercles. Ces deux godets s'emboitent l'un sur l'autre comme les deux parties d'une boite à pilules. Ces doubles vases sont stérilisés à l'étuve ou par flambage; on ne soulève le couvercle que pour couler la gélatine et on le replace aussitôt. Comme lames de verre, on peut prendre les porte-objets ordinaires servant aux préparations microscopiques ou des lames plus grandes; on les stérilise et on coule la gélatine contaminée à leur surface en l'étendant avec une baguette de verre flambée. La couche de gélatine ne devra pas avoir plus de quelques millimètres d'épaisseur. On hâtera la solidification en été par refroidissement artificiel. Les godets seront placés en chambre humide ou directement dans une étuve chauffée à 18-22°; les lames seront introduites préalablement dans une chambre humide ordinaire à préparations microscopiques.

Au bout de 24 à 48 heures les colonies sont visibles à l'œil nu dans la gélatine; on voit alors que la transparence de celle-ci est troublée par de petits points plus ou moins rapprochés suivant la quantités de bactéries ensemencées. Ce sont toujours dans la première culture des colonies très-diverses. Celles du bacille-virgule ont été déjà décrites par M. Koch; néanmoins, il ne sera pas superflu de revenir ici sur leurs caractères, en ajoutant quelques détails propres à les faire reconnaitre plus facilement (1).

Caractères des colonies. — Les plus jeunes colonies de bacilles-virgules se présentent comme de très-fines gouttelettes incolores, réfringentes et transparentes; elles sont tout d'abord homogènes, mais elles ne tardent pas à perdre ce caractère. Examinées à la loupe montée ou au microscope (planche I, fig. 4) à un faible grossissement (2) elles se montrent découpées en fragments irréguliers par de fines stries d'apparence un peu plus foncée;

(1) Voyez notre note dans *Comptes-rendus de l'Ac. des Sc.*, 26 janvier 1885.

(2) Nous les cherchions ordinairement avec l'objectif 0 de Verick, oculaire 3; puis nous passions à l'objectif 2 en tournant le revolver.

Digitized by Google

la petite tache prend un aspect craquelé, rappelant, comme l'a dit M. Koch, un amas de petits fragments de verre. Par réflexion ces colonies sont très-pâles, blanchâtres, un peu chatoyantes; leurs contours ne sont pas réguliers, mais présentent de petites saillies et anfractuosités. La colonie grandissant et devenant plus épaisse, reste toujours fort pâle, mais laisse reconnaître néanmoins une teinte grisâtre faiblement nuancée de jaune; la ressemblance avec des fragments de verre devient plus grande; les contours sont fréquemment déchiquetés.

Si l'on a ensemencé d'une façon trop abondante, si des colonies de bactéries diverses sont très-rapprochées les unes des autres, ce stade peut n'être pas dépassé et la gélatine se liquéfie en masse avant que les colonies du bacille-virgule aient pris des caractères plus accentués. Elles pourront donc passer inaperçues, d'autant plus que les autres colonies sont ordinairement plus colorées, moins transparentes, et frappent davantage la vue. La recherche sera facilitée en examinant par réflexion à la loupe ou en se servant de la lumière oblique, et avec un peu d'habitude on évitera cet écueil que nous avons cru devoir signaler aux commençants.

Les figures 1 à 8 de la planche I représentent des colonies plus âgées telles qu'elles apparaissent quand elles sont parfaitement isolées. La figure 1 est une lame portant quatre colonies vues dans leur grandeur naturelle. Ce sont tout autant d'ulcérations creusées à la surface de la gélatine, ayant à leur centre une excavation (cavité nucléaire) plus profonde dans laquelle on reconnaît un noyau blanchâtre. La figure 2 représente une coupe schématique des mêmes colonies, destinée à bien montrer la petite cupule au fond de l'excavation générale. La figure 3 est une colonie dans un tube, vue par dessous, de façon à bien montrer également la même disposition.

Si l'on examine ces mêmes colonies au microscope (fig. 5), on y distingue des détails nouveaux. C'est d'abord au fond de la *cavité nucléaire* et au centre de la colonie le *noyau (d)* rappelant la colonie plus jeune précédemment décrite; il est d'une faible teinte grise tirant un peu sur le jaune, paraît grossièrement granuleux et souvent comme craquelé à la manière des jeunes colonies. Autour de lui est une *zone intermédiaire (c)* aux bords déchiquetés, laissant presque libre des espaces irréguliers qui font l'effet de *lacunes (l)* (zone lacunaire de notre précédent travail). Enfin il y a la *zone périphérique (b)* marquée seulement de très petites granulations

Digitized by Google

espacées et dont le bord extérieur, qui forme la limite de toute la colonie, se présente comme un *liséré* (*a*) un peu plus foncé et finement dentelé. La figure 6 est une coupe idéale à travers la même colonie.

Dans les colonies plus grandes (fig. 7) il est facile encore de distinguer les mêmes zones.

Quand les cultures sont maintenues à basse température (16-17° environ), le développement en largeur est relativement plus lent et la végétation semble se passer tout entière au voisinage immédiat du noyau qui va creusant devant lui en profondeur. La zone externe n'est plus représentée que par un espace uniforme à peine ponctué dont le liséré n'est plus dentelé mais forme une ligne continue. Des lignes concentriques apparaissent dans la zone moyenne indiquant autant d'étages dans la cavité nucléaire qui devient extraordinairement profonde (fig. 8 et 9).

L'excavation creusée par la colonie à la surface de la gélatine donnerait presque à croire, comme l'a dit M. Koch, que le bacille-virgule détermine l'évaporation de l'eau.

Le bacille-virgule fluidifie la gélatine ; mais ce n'est pas là un caractère qui lui est propre. Cette fluidification ne se fait pas à distance : partout, en effet, où la gélatine est liquéfiée on trouve des bacilles-virgules disséminés.

Le développement continuant, les colonies arrivent à se toucher, puis à se confondre ; la gélatine est liquéfiée peu à peu dans toute sa masse, et il ne reste bientôt plus que des noyaux ou des débris de noyau nageant dans ce fluide.

Il ne faut pas attendre aussi longtemps pour employer cette première culture à en faire de nouvelles : le premier ensemencement fait avec les matières cholériques donne, en effet, toujours naissance à des colonies diverses. Si on n'a semé que très-peu de matière, elles pourront être assez espacées pour qu'il soit aisé de toucher l'une d'elles seulement avec une tige de platine, sans effleurer aucunement les autres, et on pourra alors transporter directement cette deuxième semence dans la gélatine solide contenue dans un tube.

Si ces conditions ne se trouvaient pas réalisées dans la culture, ou dans une des trois cultures dont nous avons parlé plus haut, il faudrait recommencer tout le procédé en prenant pour point de départ cette fois une des colonies que l'on touche avec une tige de platine ou même avec une fine aiguille flambée, en s'aidant de la

Digitized by Google

loupe ou du microscope, et ce seront alors les nouvelles colonies du deuxième semis qui serviront à inoculer des tubes.

Cultures en tube. — La conservation des cultures serait difficile dans des plaques ou dans des godets; de là, la nécessité de les continuer dans des tubes à essai garnis de gélatine ou d'un autre milieu solide ou liquide.

Pour être sûr du succès, on fera bien d'inoculer la première fois dix à douze tubes avec les colonies sur plaques (ou sur godets); souvent, en effet, un certain nombre de ces tubes seront encore des cultures impures. On touche une colonie avec la tige flambée que l'on fait pénétrer ensuite dans un tube de gélatine (ou autre milieu solide) que l'on tient renversé dans la main et dont on n'enlève le bouchon qu'au moment même. S'agit-il d'un milieu liquide, il faut tenir le tube aussi incliné que possible. On touche la surface du milieu avec la tige, ou bien on fait pénétrer profondément celle-ci; puis on retire la tige et on rebouche aussitôt. Il importe de faire ces opérations le plus rapidement possible, à l'abri des poussières de l'air, et d'éviter dans le laboratoire tout mouvement inutile.

Si on s'est contenté de toucher la surface de la gélatine, on obtient bientôt une colonie semblable à celle précédemment décrite; on voit encore mieux ici qu'elle correspond à une excavation dont le noyau occupe le fond (*fig.* 3, Pl. I); la colonie grandissant, la coupe se creuse davantage et on a alors, comme l'a dit M. Koch, l'apparence d'une bulle d'air suspendue au-dessus de la colonie. Le fait de cette bulle d'air n'est pas spécial au bacille-virgule; il se rencontre encore pour d'autres bactéries.

Si l'on a plongé l'aiguille profondément dans la gélatine (*fig.* 10, 11 et 12), on voit apparaître sur tout le trajet qu'elle a parcouru, au bout de 24 à 48 heures, une légère opalescence qui se transforme successivement en une colonne irrégulière composée de grumeaux opaques, d'un blanc sale tirant un peu sur le jaune. A la partie supérieure, cette colonne se termine en entonnoir dont le fond est occupé par de la gélatine liquéfiée, opalescente ou grumeleuse; ce liquide est surmonté par la bulle d'air (*fig.* 10 et 11 *a*). La gélatine se liquéfie ensuite autour de la colonne dans toute la profondeur, et l'on voit alors un axe central blanchâtre et grumeleux (*b*, fig. 11), placé au milieu d'un cylindre beaucoup plus hyalin (gélatine liquéfiée) et opalescent (*fig.* 11, *c*). La liquéfaction marche plus

Digitized by Google

vite à la surface, où elle atteint bientôt les bords du tube, et alors évidemment on n'a plus l'aspect de la bulle d'air (*fig.* 12).

Il va sans dire que la composition des colonies et la pureté des cultures devront être contrôlées par l'examen microscopique.

Une culture pure en tube, une fois obtenue, rien n'est plus facile que de la conserver et de la transplanter dans de nouveaux tubes en opérant d'une façon tout à fait analogue à celle que nous venons d'indiquer pour l'obtention de la première culture. Avec quelque habitude, ce transport se fait presque toujours sans contamination de la culture par l'air.

Dans les tubes à gélatine les bacilles fluidifient peu à peu toute la masse dans la partie supérieure; on voit alors sur la gélatine non liquéfiée une couche opaque, blanche, plus ou moins épaisse, formée de bacilles vivants et de débris de bacilles (*fig.* 12, *d*); la gélatine liquide et louche placée au-dessus (*fig.* 12, *e*) en renferme beaucoup moins; ils sont de nouveau plus abondants vers la surface du liquide. La culture s'avance ensuite en profondeur liquéfiant la gélatine au fur et à mesure; mais ses progrès deviennent de plus en plus lents. L'accumulation dans le liquide des produits d'excrétion est sans doute pour beaucoup dans ce ralentissement; la rareté de l'oxygène agit probablement dans le même sens. Dans une culture âgée de 15 jours, nous avons trouvé dans l'atmosphère du tube 3 0/0 d'acide carbonique; ce gaz plus lourd que l'air s'accumule nécessairement à la surface du liquide dans une atmosphère aussi calme et ne communiquant avec l'extérieur qu'à travers un épais bouchon de coton. Cette couche d'acide carbonique contribue avec la couche de gélatine liquide à rendre difficile l'accès de l'oxygène dans la zone où s'accumulent les bacilles. Au bout de quelques semaines (6 à 8 ordinairement), on ne trouve plus de virgules vivantes dans les tubes; les inoculations avortent et les préparations montrent des débris de bacilles et des bacilles se colorant mal, parfois des spires plus épaisses qu'à l'état normal. A ce moment toute la gélatine est ordinairement fluidifiée; néanmoins, nous avons aussi eu quelques tubes semblables montrant encore au fond de la gélatine solide et intacte.

La rapidité avec laquelle les colonies se développent et liquéfient la gélatine est très-variable avec la température; au-dessous de 17° le développement est extrêmement lent et au-dessus de 25° la gélatine est liquéfiée par la chaleur. Néanmoins, même au-dessous de 17°, le développement n'est pas nul; nous avons maintenu des

Digitized by Google

tubes pendant un mois à une température comprise entre 8° et 11° en les renfermant dans un récipient clos qui plongeait dans l'eau du port; il y a eu un certain développement autour des piqûres, très-faible, il est vrai.

Dans ces conditions, le bacille-virgule peut même être conservé vivant dans le même tube plus longtemps qu'à une température plus élevée où les colonies s'accroissent rapidement en liquéfiant la gélatine.

Dans l'agar-agar les cultures n'offrent pas d'aspect caractéristique; ce milieu n'est pas liquéfié par le bacille-virgule. Comme il ne fond qu'à une température de 40° ou même plus (d'après la proportion et la durée de la digestion de l'agar), il permet de continuer les cultures en milieu solide à une plus haute température qu'avec la gélatine. Le développement est ici plus lent, toutes choses égales d'ailleurs, que dans la gélatine, ce qui tient, sans doute, à la consistance plus ferme. Par contre, le bacille-virgule se conserve vivant plus longtemps; il résulte des expériences de M. Koch, faites avec l'assistance de MM. Frank et Weisser, qu'il était encore vivant après 144 jours; après 175 jours les cultures d'agar étaient devenues stériles (2e conférence, p. 10).

Dans des conditions analogues, Babès a trouvé le bacille encore vivant après plus de six mois (*Communication de M. Virchow à la même Conférence*, p. 20), Hueppe (*Fortschritte der Medicin*, 1er octobre 1885), après plus de dix mois (16 novembre au 4 septembre)

Les cultures faites dans des milieux nutritifs liquides n'offrent rien de bien caractéristique; ces milieux sont plus favorables encore qu'un terrain solide au développement rapide du bacille-virgule; mais on fera bien de ne les ensemencer qu'en partant de tubes à gélatine dans lesquels on aura déjà constaté la pureté parfaite de la culture par les caractères des colonies et par l'examen microscopique. Les tubes à essai garnis de bouillon sont louches jusqu'au fond en moins de 48 heures à la température de 22 à 25°; le bouillon additionné de peptones est un milieu encore plus propice. Au bout de trois à cinq jours, on voit apparaître à la surface du liquide une pellicule mince, d'un blanc sale, qui se brise facilement et dont les fragments tombent alors au fond. La même pellicule se montre en moins de 24 heures dans le bouillon à peptones chauffé à 35-40°.

Digitized by Google

Quand le vase demeure immobile, cette pellicule peut devenir plus épaisse et plus consistante. Les bacilles ne semblent pas rester lontemps vivants dans ces colonies, dont les préparations ne montrent alors que des virgules mal colorées, et les fragments de pellicules semés dans la gélatine nutritive ne deviennent plus le centre de nouvelles colonies.

Pour conserver des cultures vivantes, il est nécessaire d'inoculer de nouveaux tubes à des intervalles plus ou moins rapprochés ; en été, on fera bien de ne pas attendre beaucoup plus de quinze jours pour les cultures en gélatine. Dans la saison froide, on pourra attendre quelques mois au besoin avec des cultures sur agar ou avec des tubes de gélatine maintenus à basse température.

Les cultures faites dans des milieux parfaitement neutres prennent constamment une réaction alcaline. Quelques auteurs ont prétendu avoir constaté une réaction acide ; pour les cultures pures, nous n'avons jamais pu vérifier cette assertion.

Elles présentent aussi une odeur particulière, peu forte, un peu fade, mais n'ayant rien de putride, ni même de désagréable ; on pourrait plutôt l'appeler une odeur éthérée, aromatique. Les cultures en masse (matras de un litre et plus) et anciennes possèdent une odeur analogue, mais beaucoup plus forte.

C. — *Caractères morphologiques.*

Dans les préparations faites soit avec les selles ou l'intestin des cholériques, soit avec les cultures, les bacilles-virgules se montrent sous forme de bâtonnets légèrement recourbés (Pl. II, *fig.* 1) (comme une virgule, M. Koch); cette courbure est d'ailleurs assez variable suivant les individus : on en trouve qui ne sont que faiblement arqués, et d'autres formant un demi-cercle. La longueur est aussi très variable ; dans les cultures, on trouve fréquemment des individus très courts, ne dépassant pas 0 μ 5 à 0 μ 7 ; on serait presque tenté de les prendre pour des *coccus*, n'était leur courbure ordinairement bien marquée. Chez d'autres individus, tout aussi ou même plus courts, cette courbure est plus ou moins effacée ; on en trouve enfin, surtout dans les milieux épuisés, qu'il nous a paru impossible de distinguer des *coccus*.

La longueur moyenne des bâtonnets est d'environ 1 μ 50 ; dans les préparations avec selles et intestin elle ne descend guère au-

Digitized by Google

dessous de 1 μ. Mais il est plus difficile d'indiquer une limite supérieure; les individus, en effet, restent facilement agrégés, surtout dans les milieux liquides, sans qu'il soit possible de distinguer les cloisons de séparation ni à l'état vivant, ni dans les préparations coloriées; le plus souvent ils se disposent alors en spirale; mais des individus peu nombreux (2 surtout) peuvent aussi être réunis en un simple arc ou fer à cheval. Cette réserve faite, on trouve fréquemment des bacilles approchant ou atteignant 2 μ ou les dépassant même.

L'épaisseur est plus constante; elle nous semble cependant un peu variable: les bacilles conservés depuis quelques semaines dans l'eau salée nous ont paru, en effet, plus fluets en général; dans l'intestin des cholériques on les trouve aussi parfois un peu plus gros que d'habitude.

Dans l'intestin et la gélatine, on ne rencontre que des spires rares et très courtes; il faut dire cependant qu'elles paraissent toujours plus nombreuses en examinant ces matières à l'état vivant, les spires semblent donc se désagréger, en partie au moins, par le fait même de la préparation.

Les mouvements rapides que possèdent les bacilles-virgules ou leurs agrégats à de hautes températures (28 à 35° et au-delà) paraissent suffire aussi pour produire cette même désagrégation. Les cultures dans le bouillon, mieux encore, dans le bouillon à peptones, ou une simple solution de peptones, montrent de nombreuses spires d'une grande longueur, souvent de véritables touffes de spires, quand elles ont été faites à des températures relativement basses (18 à 22°) où la croissance est encore marquée et où les mouvements se trouvent déjà très ralentis (Pl. II, fig. 2). Dans les mêmes milieux, maintenus à des températures plus élevées (30-35°) les spires sont, au contraire, bien plus rares et plus courtes. Les tours de spire peuvent être fort rapprochés, et les ondulations sont alors brusques; mais ils peuvent aussi s'allonger de façon à donner à la spire entière l'apparence d'une ligne presque droite. On obtient fréquemment des figures fort caractéristiques et dues, sans doute, à des spires désagrégées pendant la préparation; ce sont des virgules disposées en une rangée, très rapprochées, mais isolées néanmoins et séparées par des intervalles très courts; le plus souvent elles sont alors concaves toutes, ou presque toutes, dans le même sens.

En somme, le bacille-virgule se multiplie par scissiparité, et les cellules filles peuvent rester agrégées en forme de spire; mais cette

Digitized by Google

soudure est peu résistante, et malgré les variations morphologiques dont nous avons parlé, la forme fondamentale est toujours le bâtonnet recourbé.

M. Babès a montré que les couleurs d'aniline se fixent souvent d'une façon plus intense aux deux extrémités du bacille vivant dont la partie médiane apparaît alors moins fortement colorée, ce qui a pu faire croire à l'existence de spores. « Mais ces parties foncées sont mal limitées ; elles sont mobiles, se rapprochent du centre et s'y fusionnent à mesure que le bacille grandit ; puis elles se séparent en laissant entre elles une raie claire qui indique le commencement de la division » (*Cornil et Babès*, p. 476). Dans les préparations sèches de jeunes colonies, nous avons aussi rencontré fréquemment une partie des bacilles colorés de cette façon particulière ; mais, évidemment, cela ne tient pas à la présence de spores endogènes ; car dans les virgules non colorées, vivantes ou non, on ne trouve jamais de sphères réfringentes, et les cultures d'où provenaient ces préparations ne résistaient pas plus que d'autres à la dessication ou à une température de 60°, etc.

Dans les cultures anciennes, les virgules ou leurs agrégats, en voie de dépérissement, prennent souvent des aspects particuliers ; il arrive, par exemple, que la spire se renfle en un de ses points. De pareils bacilles déformés absorbent moins fortement les matières colorantes et se montrent stériles.

Certains auteurs ont donné une importance tout à fait exagérée à ces formes d'involution que l'on a décrites avec beaucoup de détails et considérées comme les représentants de diverses générations alternantes. Il ne s'agit, en réalité, que de déformations pathologiques qui ne peuvent guère se rencontrer que dans les conditions artificielles des cultures, et qui n'ont pas d'importance pour l'histoire naturelle du bacille en virgule.

Il n'en serait pas de même de la découverte d'arthrospores faite par Hueppe [1], si elle se confirmait. On sait qu'à côté des endospores qui se forment avec leur membrane dans l'intérieur d'une cellule mère (bactérie) et aux dépens du protoplasma de celle-ci, on a distingué (de Bary) des arthrospores ou gonidies qui résultent de la transformation d'une cellule (bactérie) tout entière ou après division, la membrane de la cellule devenant la membrane de l'arthrospore ; celles-ci peuvent se distinguer des cellules végétatives

(1) Hueppe, *Fortschritte der Medecin*, 1er Oct. 1885.

Digitized by Google

par une membrane plus épaisse, un contenu plus réfringent, une résistance plus grande aux agents de destruction, et aussi par leur forme arrondie, quand ce n'est pas là la forme ordinaire de la bactérie.

Hueppe a observé qu'à une température de 22 à 37°, mais surtout de 34-37° (dans des chambres de Geissler et dans l'agar) les spires de la bactérie cholérique, quand le terrain commence à s'épuiser, deviennent d'abord plus lentes dans leurs mouvements, puis se fragmentent en corpuscules arrondis que Hueppe considère comme des arthrospores, à cause de leur réfringence qui serait plus grande, et à cause de la gélification de leur membrane ; ces arthrospores ne se multiplient pas comme telles, mais s'allongent avant de se multiplier et donnent alors de nouveau naissance à des virgules plus ou moins longues ; elles résisteraient aussi mieux à la dessication, sans que Hueppe indique cependant à ce sujet aucune expérience précise. Hueppe semble attribuer à ces arthrospores la longue vitalité des cultures dans l'agar-agar, *les états purement végétatifs ne suffisant plus pour expliquer cette résistance.*

Il y a lieu, certainement, de tenir le plus grand compte des indications d'un observateur aussi expérimenté que Hueppe. Nous ne pouvons cependant nous empêcher de faire remarquer :

Que dans les cultures où l'on trouve des virgules très courtes, à forme ou à apparence de *coccus*, on rencontre ordinairement aussi tous les états intermédiaires entre cette forme et les virgules ordinaires, et qu'il serait bien difficile de dire où finit le bacille et où commence l'arthrospore ;

Que Koch attribue une résistance plus grande aux spires qui représenteraient comme un état durable de la virgule ;

Que Babès a considéré comme douée d'une vitalité plus longue une forme de virgule un peu plus grande que la forme ordinaire ;

Que, d'un autre côté, les cultures restent bien plus longtemps vivantes, toutes choses égales d'ailleurs, quand on les maintient à basse température, c'est-à-dire dans des conditions où, d'après Hueppe, les arthropores ne peuvent prendre naissance et où la multiplication se trouve notablement ralentie ;

Que cette vitalité, dans les mêmes conditions, est plus longue dans la gélatine que dans le bouillon, dans l'agar que dans la gélatine, c'est-à-dire que la vitalité augmente à mesure que la consistance du terrain est moins favorable au développement rapide.

Digitized by Google

Il nous semble que tous les faits observés sont susceptibles d'une autre interprétation que celle de Hueppe : la bactérie cholérigène, qu'elle soit sous forme de spire, de virgule ordinaire ou de virgule très courte semblable à un *coccus*, peut passer à l'état de vie (multiplication) très ralentie, ou même de vie latente, et se conserver longtemps dans ces conditions. Ces propriétés sont plus frappantes dans l'agar-agar dont la consistance déjà empêche un développement rapide, et par conséquent l'épuisement nutritif, et qui dessèche aussi très difficilement. Si les athrospores de Hueppe ont montré une plus grande résistance à la dessication, c'est peut-être uniquement parce que la culture était faite dans l'agar. Nous avons installé un certain nombre d'expériences dans ce sens et essayé la résistance, à la dessication et à une température de 60°, des cultures maintenues depuis quelques jours à 34-35°, c'est-à-dire placées dans des conditions où les arthrospores auraient dû se former ; tous les résultats obtenus jusqu'à présent, plaident dans le sens de notre interprétation (Voir au chapitre *Vitalité)*, c'est-à-dire qu'avec la dessication, la bactérie cholérigène est toujours morte.

Quant à la non multiplication des athrospores de Hueppe, il ne nous semble pas que ce soit là un caractère bien probant. On conçoit que pour les formes courtes de bacille-virgule il y ait une limite où leur division devient impossible, et dans un milieu épuisé elles ne pourront s'allonger ; un changement dans les conditions nutritives produira tout d'abord un allongement, puis la multiplication.

Nous ne concluons pas à l'absence d'athrospores dans la bactérie cholérigène ; mais nous estimons que leur existence n'est pas démontrée jusqu'à présent.

D. — *Bacilles ressemblant plus ou moins au bacille-virgule.*

Le bacille-virgule peut donc être caractérisé par sa morphologie et par ses colonies ; mais n'existe-t-il pas, en dehors du choléra, chez l'homme sain ou affecté de diverses maladies, d'autres bactéries offrant avec lui des traits de ressemblance ou pouvant même être confondues avec lui ? De nombreuses investigations ont été dirigées dans ce sens dans ces deux dernières années ; nous allons en exposer rapidement les résultats.

Nous avons mentionné précédemment quelques recherches que nous avons entreprises sur l'intestin de trois suicidés et sur les selles de douze cas de diarrhée; nous n'avons pas trouvé de bacille pouvant, même par sa forme et ses dimensions, être confondu avec la virgule.

Des recherches bien plus nombreuses ont été faites par plusieurs autres auteurs; ainsi, déjà, pendant son expédition dans l'Inde, Koch avait examiné (*Première Conférence*, p. 24) de nombreuses selles dyssentériques et l'intestin de 31 individus ayant succombé pour la plupart à des affections intestinales; plus tard, il continua ces essais avec Sthal, en s'adressant surtout aux diarrhées infantiles et d'adultes, à la salive, au mucus buccal.

Dans sa *Deuxième Conférence*, p. 4, Koch parle encore de quelques centaines d'examens de salive, fèces, etc., entrepris dans le même sens. Jamais on ne trouva le bacille-virgule.

Strauss (*An. Méd.*, 5 août 1884) signala dans les écoulements leucorrhéiques des bacilles recourbés, faciles à confondre sous le microscope avec ceux du choléra; il en avait seulement conclu que la forme en virgule n'est pas caractéristique par elle-même, et qu'il faut y joindre d'autres indices, tels que l'aspect des colonies. Malgré cela on s'est souvent appuyé sur ces indications de Strauss pour refuser toute spécificité à la virgule, et identifier même les deux bacilles que par l'examen microscopique seul on arrive cependant à distinguer une fois qu'on a pris l'habitude du microbe du choléra.

Lewis (*The Lancet*, 20 décembre 1884) considéra comme identique à la virgule du choléra, un bacille courbe qu'il trouva dans la salive, et qui avait été, du reste, déjà observé avant lui. Mais ce microbe ne peut se cultiver dans la gélatine (Miller, Koch, Frœnkel); il se distingue, du reste, même par sa forme, étant plus grand, plus effilé aux deux extrémités, comme on peut s'en assurer par l'examen de la *fig.* 3 pl. II qui représente un bacille pris dans une dent cariée.

Nous avons trouvé aussi un bacille courbe présentant une certaine ressemblance avec la virgule dans les matières intestinales de l'homme sain et de divers animaux [1]. Dans nos cultures sur lame, nous avons trouvé, à diverses reprises, des colonies ayant,

(1) *Revue Scientifique*, 25 novembre 1885. et *Revue d'Hygiène*, t. VII, n° 1, 1885.

Digitized by Google

à première vue, un aspect assez semblable à celui des colonies du bacille cholérigène ; elles étaient constituées par un bacille ayant tout à fait la même forme que celui que nous venons de mentionner. Il semble donc que ce soit là une bactérie très répandue et dont les spores existent probablement dans l'air. Les colonies ont un aspect hyalin ; mais elles sont plus grises, plus foncées que celles de la virgule ; elles sont aussi plus uniformément granuleuses, et la limite externe ondulée est marquée de nombreuses stries rayonnantes, ce qu'on ne voit jamais dans les colonies de virgules (*fig* .10 pl. II). A la périphérie, ces stries sont isolées et très nettes ; plus à l'intérieur elles deviennent moins distinctes ; enfin au centre se trouve un noyau gris et finement granuleux. Plus tard, on voit apparaître en dehors une zone de liquéfaction sous forme de ruban festonné (*fig.* 11) dont les ondulations correspondent à celles de la zone moyenne, laquelle présente toujours à sa limite externe une striation radiée bien nette ; mais elle ne devient jamais lacunaire comme dans les colonies de virgules, et son aspect est toujours plus uniforme. En même temps, le noyau se désagrège ordinairement en fragments irréguliers. Les colonies s'étendent beaucoup plus rapidement à la surface de la gélatine qu'elles liquéfient aussi bien plus vite ; elles peuvent acquérir un grand diamètre.

Si, pour les bacilles isolés, la confusion est possible, il n'en est plus de même des préparations qui en contiennent beaucoup, surtout de celles faites avec les colonies. On voit alors facilement (*fig.* 4) que la fausse virgule est plus volumineuse, plus épaisse surtout que le microbe cholérigène ; notablement moins incurvée, fréquemment même droite ou presque droite. Nous n'avons pas fait de cultures dans le bouillon ; dans la gélatine nous n'avons pas observé de spires. On rencontre souvent deux individus soudés et formant un bâtonnet plus long, plus recourbé, mais articulé en son milieu comme en *a a* (*fig.* 21). Ce bacille ne foisonne pas dans le linge humide.

M. le docteur Héricourt a aussi signalé [1], dans les eaux de la basse Deule, à Lille, un bacille courbe ayant quelque ressemblance, par sa forme, avec le microbe cholérigène. M. Héricourt a bien voulu nous envoyer de cette eau ; en en semant quelques gouttes

(1) *Revue Scientifique*, 25 novembre 1885. et *Revue d'Hygiène*. t. VII. n° 1, 1885.

Digitized by Google

dans la gélatine, nous avons obtenu de nombreuses colonies *identiques* à celles que nous venons de décrire. Vu le nombre de ces colonies et leur présence sur *toutes* les lames couvertes par la culture nous pensons que le bacille de ces colonies provenait bien de l'eau et n'était point dû à l'atmosphère du laboratoire. Il était certainement identique avec notre fausse virgule ; nous ne pouvons, en l'absence des caractères des colonies, émettre la même affirmation pour les bacilles plus ou moins courbes contenus dans les préparations que M. Héricourt a bien voulu nous faire parvenir. Mais nous inclinons fortement dans ce sens. Il est certain que ces derniers se distinguent même morphologiquement de la virgule du choléra, quand on fait l'examen comparatif sous le même grossissement.

Klebs signala des bacilles semblables à la virgule dans les déjections d'un malade atteint de pneumonie ; mais tous les essais de culture de cette bactérie ayant échoué, Klebs semble avoir renoncé à la considérer comme identique à celle du choléra. Klebs envoya une de ses préparations et une partie de ces déjections à Koch, qui ne trouva rien pouvant être confondu avec le bacille cholérigène.

Une découverte qui fit sensation, fut celle de Finkler et Prior (1). Ces auteurs trouvèrent dans les déjections de quelques malades atteints du choléra nostras un bacille qu'on ne pouvait, d'après eux, distinguer de celui du choléra, ni par sa forme, ni par son mode de végétation dans la gélatine. Des cultures de ce bacille furent envoyées, par MM. Finkler et Prior, à Koch, d'un côté, et à Van Ermengem de l'autre, qui, tous deux, reconnurent qu'elles étaient impures et constituées par un mélange de plusieurs micro-organismes. Koch (2) y trouva : 1° des bactéries qui ne liquéfient point la gélatine, mais la colorent en vert ; 2° des bactéries plus courtes, rectilignes, ne liquéfiant pas non plus ; 3° des bacilles rectilignes qui se développent à la surface des cultures en formant des dessins caractéristiques et qui liquéfient la gélatine ; 4° des bactéries qui liquéfient aussi la gélatine et qui ont une certaine ressemblance de forme avec celle du choléra ; ce sont ces dernières qui sont les véritables bacilles en virgules de Finkler et Prior. Elles

(1) *Deutsche Med. Wochenschrift*, 1884, n° 36 et 39.
(2) *Deutsche Med. Wochenschrift*, n° 45. 1884, et *Semaine Médicale*, 8 novembre 1884.

Digitized by Google

liquéfient la gélatine beaucoup plus vite que le microbe cholérigène et végètent vigoureusement sur des tranches de pommes de terre, à une température (17-18°), où ce dernier ne se développe pas dans ces conditions ; elles forment sur ces tranches une masse muqueuse d'un gris-jaunâtre, tandis que le bacille de Koch (à une température plus élevée) forme des colonies colorées en brun-foncé.

MM. Finkler et Prior ont cherché à se défendre contre les reproches qui avaient été adressés à leurs premières publications, à justifier et à compléter celles-ci. Dans leur mémoire (1), ils ont fait de notables efforts pour rapprocher leur bacille de celui du choléra, et pourtant à chaque page on voit éclater l'aveu de différences très réelles qui rendent impossible la confusion pour tout bactériologiste exercé. Or, c'est là le seul point important au point de vue de l'étiologie du choléra.

Nos connaissances sur les bactéries en général sont bien trop incomplètes encore pour songer à établir une classification rationnelle dans tous ses détails; on ne peut aujourd'hui que tracer quelques règles générales pour un pareil système, qui devra tenir compte, avant tout, de la fructification et des formes constantes ou habituelles. Le bacille du choléra sera, sans doute, réuni avec celui de Finkler et Prior dans la division des spirochètes, mais cela n'implique en aucune façon une *parenté étroite*, et celle-ci même n'impliquerait pas une analogie de propriétés pathogéniques. Il ne semble pas, en effet, que d'une façon générale, ces propriétés puissent être considérées autrement que comme le résultat d'une adaptation secondaire, relativement récente et par conséquent moins fixe; elles peuvent être très différentes pour des bactéries fort rapprochées et indubitablement d'origine commune (bactéries charbonneuses virulente et atténuée). On ne peut donc se baser sur des considérations de ce genre pour établir une parenté étroite entre deux bactéries, pas plus que l'on n'invoquera la propriété de nager, ou de grimper, ou de voler pour amalgamer dans une même division tous les animaux qui en sont doués.

Il n'est nullement démontré, il est même fort douteux que le bacille de Finkler et Prior produise le choléra nostras. D'un côté, en effet, ces auteurs ne l'ont trouvé que dans cinq cas, et encore

(1) *Ergänzunshefte zum Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege*, B. I, H. 5 et 6. Bonn 1885.— 170 pages et 7 planches.

Digitized by Google

leurs recherches ont-elles eu lieu, en grande partie au moins, sur des selles déjà anciennes de quatorze jours et en état de putréfaction (1) ; d'un autre côté, d'autres investigateurs n'ont rien pu découvrir de semblable à des bacilles courbes dans le choléra nostras, et le nombre des cas négatifs, examinés jusqu'à présent, dépasse de beaucoup celui des cas positifs de Finkler et Prior (2).

Mais, en admettant même pareille relation de cause à effet entre le bacille de ces Messieurs et le choléra nostras, l'analogie des symptômes entre cette maladie et le choléra asiatique ne peut, en aucune façon, impliquer, d'après ce que nous venons de dire, une parenté étroite, une communauté de souche entre deux bactéries qui n'ont d'autre lien que d'être toutes deux des spirochètes. Il existe, en effet, entre elles des différences très notables.

1° Si l'on fait des préparations avec des cultures obtenues avec le même milieu et dans les mêmes conditions, le bacille de Finkler et Prior se montrera toujours très notablement moins incurvé, plus long, mais surtout plus épais, moins fortement coloré. Il est certain que les deux bactéries présentent chacune une grande variabilité de forme et de dimensions, et que l'on pourra trouver de petits bacilles de Finkler, très rapprochés des gros bacilles du choléra ; mais, si l'on tient compte de l'ensemble des individus d'une préparation, on verra que les différences indiquées sont constantes. Or, il est évident que, quand ils se montrent constants, ces caractères différentiels de forme et de dimension sont des plus importants pour la différenciation et la classification des bactéries (comparez la *fig.* 5 Pl. II avec les *fig.* 1 et 2) (3);

2° A une température où la multiplication du microbe cholérigène est presque nulle (température inférieure à 17-18°), le bacille de Finkler et Prior se développe encore très vite, et à des températures supérieures à 17-18°, l'accroissement de ce dernier est beaucoup plus notable.

Nous arrivons maintenant à des différences qui ne se manifestent que dans des conditions créées artificiellement et dont il est impossible, par conséquent, de connaître encore la valeur au point de

(1) Finkelr et Prior reconnaissent eux-mêmes que la présence constante de leur bacille dans le choléra nostras n'est point démontrée l. c. p. 413.

(2) Koch, 2e *Conférence*, page 2.

(3) Nous devons à l'obligeance de M. le docteur Frank, assistant de M. Koch, l'envoi d'une culture du bacille de Finkler et Prior.

Digitized by Google

vue d'une classification naturelle, mais qui n'en sont pas moins très précieuses pour distinguer entre elles les différentes bactéries ;

3° Les colonies du bacille de Finkler et Prior, à l'état jeune, sont bien aussi hyalines, mais leurs contours sont beaucoup plus réguliers que ceux du choléra asiatica ; dans la plupart des cas même ils sont exactement circulaires. Leur aspect est beaucoup plus uniforme, plus finement granuleux ; on n'a point l'apparence d'une accumulation de fragments de verre (comparez *fig.* 7 et 9 Pl. II avec *fig.* 5 et 8 Pl. I).

Plus tard, quand la gélatine est liquéfiée et que la cupule a apparu, on voit le noyau faire une forte saillie dans le fond (Pl. II, *fig.* 8) et ne point creuser, comme le bacille-virgule, une cavité nucléaire. On observe ici aussi des figures de plusieurs cercles concentriques ; l'une que nous avons dessinée (Pl. II, *fig.* 7) nous a paru être produite par un noyau réfringent solide plongeant à demi dans une zone moyenne, moins réfringente, liquide. Cette zone moyenne offrait toujours un aspect presque uniforme et des contours moins dechiquetés ; nous n'avons pas retrouvé l'apparence lacunaire que nous avons signalée dans la description des colonies de virgule. L'ensemble de la colonie est plus coloré, moins hyalin ;

4° Le bacille de Finkler et Prior liquéfie la gélatine beaucoup plus rapidement, et les cultures en tube par piqûre affectent ainsi une apparence très-différente de celle du choléra ;

5° Les cultures sur pommes de terre sont tout aussi dissemblables (*Voir plus haut*);

6° Les propriétés pathogéniques sont notablement inférieures à celles du bacille de Koch, comme Finkler et Prior le reconnaissent eux-mêmes après de nombreux essais d'infection comparatifs sur les animaux (Finkler et Prior, l. c., p. 415 et 431).

Nous pouvons donc affirmer que jusqu'à présent, et malgré de nombreuses recherches faites dans ce sens, on n'a pu trouver, en dehors des épidémies de choléra, aucun bacille pouvant être confondu avec celui de Koch.

Digitized by Google

CHAPITRE II

Présence et distribution du bacille-virgule dans l'intestin et dans les organes des cholériques. Autres bactéries que l'on y trouve.

A. — Dans l'intestin.

Déjections. — Pour l'examen des selles, il faut autant que possible se servir des flocons riziformes qu'elles peuvent contenir.

Nous avons essayé par des préparations microscopiques (sans épreuve de culture) des selles provenant d'un très grand nombre de cholériques; celles qui avaient l'aspect caractéristique (peu colorées, riziformes) ont donné ordinairement des préparations non douteuses.

Pour 31 malades, nous avons pu examiner des selles émises successivement dès le début ou presque dès le début, et nous avons, dans tous ces cas (mais non dans toutes les selles), trouvé la virgule; ce fait confirme le dire de M. Koch, en ce qui concerne la présence régulière de la virgule au début du choléra.

Nous parlerons plus loin à propos du résultat général des autopsies du moment de la disparition du bacille.

Dans les matières vomies, la présence de la virgule est beaucoup moins régulière, exceptionnelle même, et les individus sont plus rares. On ne peut avoir recours à la chambre humide, car le foisonnement n'a pas lieu dans des milieux acides. Les virgules n'ayant pu se développer dans l'estomac, il faut admettre qu'elles y ont été amenées de l'intestin par les efforts mêmes de vomissement.

Sur 8 vomissement, tous à réaction acide, nous avons trouvé des virgules assez rares, du reste, dans trois cas.

Surface et contenu des intestins. — La couche épithéliale de l'intestin peut être raclée et examinée par les procédés ordinaires.

Nous avons signalé (1) comme lésion initiale le gonflement de la couche épithéliale.

Dans les cas de mort très rapide, on trouve, en effet, la muqueuse tout entière revêtue, non plus de son épithélium ordinaire résistant et lisse, mais d'une couche épaisse, molle, de couleur blanche,

(1) Archives de physiol., loc. cit.

Digitized by Google

vraie purée farineuse épaisse, c'est en vain que l'on cherche alors la moindre injection.

L'enduit épithélial est très considérable dans tout l'intestin grêle, à partir du duodenum ; il va diminuant dans le gros intestin.

La psorentérie, c'est-à-dire le gonflement des follicules clos et des plaques de Peyer peut coïncider avec le simple gonflement de la couche épithéliale; elle manque parfois dans les cas absolument rapides. Nous en concluons qu'elle est postérieure.

Postérieure encore est la desquamation de l'épithélium qui fait apparaître l'injection autour des plaques de Peyer et des follicules clos, ainsi que l'injection étendue de la valvule iléocœcale. En ces points l'enduit épithélial a disparu ou a été considérablement aminci par le travail de desquamation.

Plus tard encore, l'injection s'étend de la valvule vers le bas et vers le haut.

Dans les cas de mort tardive, on trouve des ecchymoses sous-épithéliales répandues sur toute l'étendue du tube intestinal.

En examinant le revêtement épithélial obtenu par le raclage, nous avons constaté les faits suivants :

1° Le microbe n'a pas été trouvé dans l'estomac, non plus que dans la partie du duodenum avoisinante du pylore ;

2° Dans les cas rapides, il a été trouvé sur toute l'étendue du reste de l'intestin.

L'enduit épithélial mentionné plus haut, se compose surtout de cellules épithéliales et de virgules ; si on étale la muqueuse en chambre humide, celles-ci se multiplient et les cellules épithéliales disparaissent; il n'est pas rare de ne plus trouver après 48 heures, à la place de la muqueuse, qu'une purée presque exclusivement composée de virgules.

3° Si des préparations également riches ont été obtenues et du duodénum et du gros intestin dans les cas rapides, il n'en a plus été de même quand la maladie a duré quelques jours. Les endroits favorables sont alors ceux où l'enduit épithélial est demeuré le plus caractéristique ; on en trouve généralement de belles plaques à une certaine distance au-dessus de la valvule iléocœcale.

Nous donnons dans le tableau qui suit le relevé de 31 autopsies que nous avons faites dans la premiere épidémie de Marseille, en 1884, pour ce qui concerne l'examen des matières intestinales.

Ces résultats sont pleinement confirmés par nos autopsies de 1885, faites surtout en vue de recherches bactériologiques en dehors de l'intestin, qui seront relevées à ce propos.

Digitized by Google

Premier Tableau des Autopsies.

Épidémie de 1884. — Recherche de la virgule dans l'intestin.

+ signifie la présence des virgules en très grande abondance.
+* » » en moindre abondance.
+** » » rares.
— signifie l'absence.

Plusieurs signes se suivant indiquent les résultats de préparations faites consécutivement avec l'intestin de haut en bas, à des intervalles à peu près réguliers.

N°	Sexe et âge	Durée de la maladie	Mort ou	Préparations avec l'intestin au moment de l'autopsie.	Préparations après séjour en chambre humide
1	Femme.....	?	Algidité.	»	Int^e grêle +
2	Homme.....	?	Algidité.	Intestin grêle +, +, +, +, +, +, + Gros int^e + (impur) Contenu intest^l +**	+ + +
3	Homme.....	»	Réaction.	Contenu intestin^l —	—
4	Homme de 20 à 25 ans.....	13 heur^es	Algidité.	Selles +*, + Contenu intest^l + Intestin grêle	+ (cult^re pure) + (cult^re pure) +, +, + (c.p^re)
5	Femme, 28 ans.	15 jours	Algidité apr. réaction de plus^rs jours.	Coupes de l'intestin —	»
6	Homme, 29 ans.	6 jours	Algidité.	Selles, 13 août + » 14 août +** » 15 août ? Intestin grêle —	+ —
7	Homme.....	3 jours	Algidité.	Selle du 17 août + Contenu intest^l +* Int^e gr^le + (tr^s imp^r)	»
8	Femme, 38 ans.	2 jours	Algidité.	Contenu intestin^l — Intestin grêle +** Gros intestin	+ + +
9	Homme, 62 ans.	3 jours	En réaction depuis qq^s heures.	Selle du 18 août +* Contenu intestinal Intestin grêle +**	 + +
10	Homme, 52 ans.	Moins de 24 heures	Algidité.	Contenu intestinal Intestin grêle +** Gros intestin +**	+ (cult^re pure) + (cult^re pure)
11	Femme, 39 ans.	48 heur^es	Algidité.	Contenu intestinal Intestin grêle — Gros intestin +***	+ +
12	Homme, 57 ans.	Entre 4 et 5 jours	Algidité.	Cont. intestin^l +**	—
13	Homme, 40 ans.	»	»	Contenu intest^l +*	+ (cult^re pure)
14	Homme, 34 ans.	6 jours	Réaction.	Intestin grêle +**	+*

Nos	SEXE ET AGE	DURÉE de la maladie	MORT en	PRÉPARATIONS avec l'intestin au moment de l'autopsie.	PRÉPARATIONS après séjour en chambre humide
15	Homme, 64 ans.	19 jours	Pas de franche réactn, adynamie	Intestin grêle —	—
16	Homme.....	4 jours.	Algidité.	Intestin +	+ (cultre pure)
17	Femme, 61 ans.	11 jours	Réaction.	Intestin	+ (cultre pure)
18	Homme, 46 ans.	1 jour.	Algidité.	Contenu intestinl — Intestn grêle — +*, +, +, +**	+
19	Homme, 32 ans.	1 jour.	Algidité.	Intestin grêle —, +, +, +, +, — Gros intestin —	»
20	Femme, 44 ans.	2 jours.	Algidité.	Intestin grêle —, —, —, ?, +*, +** Gros intestin ?	»
21	Femme, 47 ans.	Plus de 5 jours	»	Intn grêle —, —, —,	—
22	Homme, 30 ans.	11 jours	Réaction.	Selle émise le 19 septembre +* intn grle —, —, —, — Gros intestin +	—
23	Homme, 30 ans.	10 jours	Réaction.	Intest. grêle—,— —	»
24	Homme, 26 ans.	Moins de 48 heures.	Algidité.	Contenu intestl + Intestin grêle —, +*, +*, +, +, + Gros intestin +*	+ (cultre pure) + +
25	Homme, 40 ans.	12 heures	Algidité.	Intestin grêle —, +, +, +, +, +* Gros intestin +*	+ (cultre pure)
26	Homme, 56 ans.	12 heures	Algidité.	Contenu intestinal Intestin grêle —, +**, +, +, +, +* Gros intestin +*	+ + (cultre pure)
27	Homme, 30 ans.	»	En réaction dep. au mr 7 jours.	Intestin grêle —, —* —, —, —, —	—
28	Femme, 27 ans.	3 jours.	Algidité.	Contenu intestinal Intestn grêle +, +, +*, +, +, +, +	+ + (cultre pure)
29	Homme, 53 ans.	6 jours.	Réaction.	Intestn grêle —, +*, +*, +*, +*, +**	»
30	Homme, 34 ans.	12 heures	Algidité.	Intn grle +*, +*, +* +, +, +, +, +, +	+
31	Homme, 30 ans.	2 jours.	Algidité.	Intestn grle +*, +, +, +, +, +, +, +** Gros intestin —	»

Digitized by Google

Sur 31 autopsies, la virgule a donc été trouvée dans 25 cas. Le résultat négatif des six autres n'est appuyé que sur un nombre relativement faible de préparations et ne démontre pas l'absence de la virgule; des préparations même beaucoup plus nombreuses ne seraient pas encore absolument probantes dans ce sens.

Voici des renseignements importants sur les six cas à résultat négatif: dans l'autopsie 3, nous n'avons pu savoir la durée de la maladie; dans les cinq autres cas, la mort est survenue après 5, 7, 10, 15 et 19 jours (autopsie 21, 27, 23, 5 et 15). Elle a eu lieu quatre fois en réaction (3, 15, 23, 27), une fois en algidité, mais après réaction (5); dans le dernier cas (21), l'état symptomatique qui a précédé la mort n'a pas été noté.

Nous n'avons pas compté, parmi les autopsies à résultat négatif, le n° 6, quoique l'examen immédiat n'ait rien donné. Mais les préparations ont été peu nombreuses, et les selles examinées pendant la maladie avaient donné des résultats positifs; en tous cas, les virgules étaient au moins rares à l'autopsie (algidité, 6e jour).

Dans les cas de mort rapide, la virgule se montre très abondante; vers le 3e ou 4e jour, il semble y avoir tendance à la disparition ou au moins à la diminution; néanmoins, l'autopsie 17 où l'intestin a encore donné une culture pure en chambre humide (11e jour réaction), montre qu'on ne saurait généraliser ces observations obtenues d'ailleurs sur un nombre restreint de cas.

Le tableau n'indique pas non plus de relations bien évidentes entre la disparition de la virgule et l'entrée en réaction. On peut dire que la virgule accompagne toujours l'état algide, mais ne disparaît pas toujours avec lui (1).

Comme contre-épreuve de l'examen de l'intestin et des selles de cholériques, nous avons fait l'autopsie de trois suicidés; à diverses hauteurs, l'intestin a été examiné directement et mis en chambre humide. Nous n'avons jamais trouvé de bacilles-virgules. Il en a été de même de l'examen de selles diarrhéiques provenant de 12 cas différents.

On sait que M. Koch et ses élèves ne sont arrivés aussi qu'à des résultats négatifs dans des conditions analogues.

Dans sa *Première Conférence* (p. 22-23), Koch rend compte de près de 100 observations toutes à résultat positif. Dans la *Deuxième*

(1) Nous aurons à revenir ailleurs sur ces résultats à propos de la vitalité du bacille-virgule dans les selles et dans l'intestin.

Digitized by Google

Conférence (p. 5), il parle de 79 nouveaux cas de choléra pour lesquels des préparations sur lamelle avaient été faites à Calcutta, par M. le docteur Dissent, puis envoyées à M. Koch. Dans 5 cas seulement, les résultats furent négatifs et toutes les préparations qui s'y rapportaient, contenaient de nombreux corpuscules rouges du sang, preuve que c'étaient là des cas anciens.

Les observations ont été multipliées en France, en Italie et en Espagne pendant les deux dernières épidémies de 1884 et 1885 ; elles aboutirent presque toutes à des conclusions confirmatives de celles de Koch. Ce serait trop long de citer ici tous les auteurs ; mentionnons seulement Cornil et Babès, Doyen (observations faites à Paris) ; Van Ermengem (à Marseille et en Espagne) ; Watson Cheyne, Pfeiffer (Paris) ; Gibier, Charrin, Mendoza, Ferran, etc. (Espagne) ; Carazzi Davide, Grassi, Escherich, Armanni, Fede, Schottelius (Italie) ; qui ont tous conclu en faveur du bacille-virgule.

Petrone (*Gazz. di Ospitali*, 19 nov, 1884) a fait des préparations de 150 cas de choléra grave, 70 de cholérine et 50 de diarrhée cholérique ; il a constaté la présence de la virgule, dans les déjections, dans tous les cas graves et dans la plupart des cholérines et diarrhées.

Ceci et Klebs ne trouvèrent pas d'abord le bacille-virgule dans tous les cas de choléra ; mais Ceci s'étant muni ensuite de meilleurs objectifs, observa constamment la virgule pendant les nouvelles recherches qu'il fit tout seul, et la retrouva même dans les préparations anciennes, où elle lui avait échappé en premier lieu ; il arriva finalement à la même conclusion que tous les auteurs précédents.

Emmerich, tout en attribuant la propriété cholérigène à un bacille différent, reconnait cependant avoir constaté la présence de la virgule dans 8 cas sur 10 autopsies.

Klein fit une expédition dans l'Inde pour contrôler les assertions de Koch, contre lesquelles il avait déjà nettement pris position avant son départ. Klein fut cependant obligé finalement de reconnaître que les bacilles-virgules se rencontrent habituellement dans les cas de choléra ; il prétendit seulement :

1° Que leur nombre est d'autant plus faible que l'examen a eu lieu plutôt après la mort ;

2° Que dans les cas rapides dont l'autopsie a été faite très peu de temps après la mort, on n'en trouve pas du tout.

Quant à la dernière assertion de Klein, nous n'avons pu la confirmer en aucune façon, ni en 1884, ni en 1885, pendant nos recher-

Digitized by Google

ches faites au Pharo. Dans les cas très rapides, à autopsie immédiate, nous avons trouvé, au contraire, le plus souvent, une véritable culture pure.

Il y a quelque chose de vrai dans la première assertion de Klein, en ce sens, que si l'on place en chambre humide un fragment d'intestin de cholérique fendu longitudinalement, il y a une multiplication très-rapide de la virgule, de sorte qu'après 24 à 48 heures, on ne distingue plus d'éléments histologiques et que la muqueuse s'est transformée en une purée de bacilles cholérigènes. On ne les trouve jamais aussi nombreux, cela est incontestable, sur l'intestin d'un cholérique examiné peu après la mort. Leur énorme augmentation dans ces conditions semble due à l'accès libre de l'oxygène relativement rare dans l'intestin *in situ* et à l'assimilation plus facile de la muqueuse morte que de la muqueuse vivante. Cette dernière raison explique que l'on peut obtenir de très belles cultures sur l'intestin d'animaux qui paraissent absolument indemnes, et elle semble aussi devoir faire admettre une certaine multiplication de la virgule dans le cadavre de l'homme pendant les premières heures après la mort. Néanmoins, dans les examens faits presque immédiatement après la mort, nous avons trouvé les virgules d'autant plus nombreuses en général que le cas avait été plus rapide.

Actuellement le choléra est une des maladies sur lesquelles on possède le plus d'observations au point de vue micro-biologique ; le nombre des cas étudiés atteint peut-être ou dépasse même mille, et le bacille-virgule s'est rencontré dans tous les cas rapides, tandis qu'il a souvent fait défaut, quand l'examen a été effectué au-delà du quatrième jour de maladie, ou quand, en l'absence d'indication à ce sujet, la présence de globules rouges dans le contenu intestinal montrait que l'on avait à faire à un cas ancien. Nous sommes donc en droit de conclure que *le bacille-virgule se rencontre, au début au moins, dans tous les cas de choléra asiatique.*

B. — *Dans les tissus et les organes.*

Paroi intestinale. — L'examen doit en être fait sur des coupes après durcissement à l'alcool. Nous nous sommes servis pour leur coloration du procédé de Loeffler (*Mittheilungen aus dem kaiser. Gesundheitsamt II*, p. 439). Eau à 1/10000e de potasse caustique,

Digitized by Google

100 centimètres cubes, solution alcoolique saturée de bleu de méthylène, 30 centimètres cubes. On y laisse séjourner les coupes quelques minutes, puis successivement dans l'alcool à 60°, 90°, 100°, On éclaircit dans l'essence de cèdre, de bergamotte ou de térébenthine, et l'on monte dans le baume.

On constate la présence des virgules dans l'épaisseur de l'épithélium, au-dessous de lui, entre celui-ci et l'endothélium sous-épithélial de Debove; enfin, quelquefois aussi dans le tissu conjonctif tout voisin.

Quelquefois on trouve avec les virgules d'autres bactéries qui ont pénétré, elles aussi, dans les glandes tubulées et dans le tissu immédiatement avoisinant, ainsi, par exemple, des bacilles grands ou petits, épais ou minces. C'est ce que l'on observe également dans toutes les altérations nécrosiques de l'intestin, la diphthérie, les ulcérations dothiénentériques, où des bactéries non pathogènes pénètrent secondairement les tissus nécrosés. (Koch, *Première Conférence*, p. 7).

Voies biliaires, foie. — Dès la première épidémie, nous signalions la présence des virgules dans le canal cholédoque et dans la vésicule biliaire. Sur cinq fois que nous l'avions recherchée dans la vésicule biliaire, nous l'avions trouvée deux fois. Nous avions même obtenu avec de la bile une série d'inoculations sur les animaux.

Nous avons multiplié, en 1885, nos investigations dans ce sens. La bile a été examinée treize fois soit directement, soit par ensemencement dans la gélatine fait de la façon suivante: Sur le cadavre, tôt après l'ouverture de l'abdomen, on pique la vésicule avec une aiguille rougie à la flamme, on la remue dans la vésicule pour la retirer tout aussitôt et en inoculer des tubes de gélatine. Sur treize autopsies, la bile a donné trois fois des virgules, dont deux fois à l'état de culture pure.

En tenant compte des résultats des deux épidémies, nous avons donc rencontré le bacille cholérigène cinq fois dans la bile sur dix-huit autopsies; ces cinq cas sont tous anciens.

Là où nous avons pu le savoir exactement, la maladie datait de cinq et de dix jours; dans deux autres cas, le malade avait séjourné à l'hôpital une fois quatre jours, et l'autre cinq; dans le dernier cas, enfin, où le malade était entré du matin, la réplétion énorme

de la vésicule, la décoloration de la bile et les autres signes indiquaient, de reste, que l'on avait affaire à une mort tardive.

Les deux fois où nous avons eu des renseignements précis sur la maladie, les malades étaient morts en réaction typhoïde.

Sur quatorze examens du foie, faits en 1885, des virgules ont été trouvées en culture impure deux fois. Ces deux cas concernent des individus morts : l'un, *apres onze jours* de maladie ; l'autre, *après treize jours*. La culture a été faite à l'aide d'une aiguille piquée d'abord dans l'organe et ensuite dans la gélatine : un tronc biliaire avait donc pu être traversé. Les semis de parenchyme du foie isolé au scalpel n'ont pas donné de résultat. Nous insistons sur ce fait, parce que le foie est le seul organe dans lequel nous ayons retrouvé le parasite cholérique.

Nous étudierons plus tard, à propos de la pathogénie, ce qu'il faut penser de cette coïncidence entre la virgule dans les voies biliaires et les symptômes de réaction typhoïde.

Sang. — Nous avons fait des cultures avec le sang de onze cadavres. Le procédé employé a été le même que pour la bile : piqûre avec l'aiguille chauffée au rouge dans l'oreillette droite, aussitôt à l'ouverture de la poitrine. Deux fois aussi nous avons ensemencé le sang d'une veine mésentérique. Nous n'avons pas été plus heureux que Koch, que Strauss et Roux, que Ceci. Jamais nous n'avons obtenu des colonies de virgules.

Rate, reins, muscles, cerveau. — Les résultats ont été tout aussi négatifs dans l'examen de ces organes et nos expériences ici concordent encore avec celles des auteurs que nous venons de citer. Pourtant nous avons, à diverses reprises, ensemencé des quantités considérables de parenchyme pris d'après le procédé que Gaffky a décrit pour la fièvre typhoïde (*Mitth. aus dem Kais. Ges. II*), où il donne des résultats très sûrs, comme nous l'avons vérifié nous-mêmes.

L'organe enlevé à l'autopsie séjourne d'abord dans une solution à 1/1000e de sublimé. On fait ensuite une incision longitudinale profonde en se servant d'instruments flambés ; l'une des surfaces de section devient le point de départ d'une seconde incision faite avec de nouveaux instruments stérilisés ; l'une de ces secondes surfaces de section devient, à son tour, le point de départ d'une

Digitized by Google

troisième incision faite encore avec des instruments stérilisés. Sur l'une des troisièmes surfaces on râcle alors l'organe avec un scalpel flambé, et on introduit rapidement la substance obtenue dans un tube dont la gélatine a été fondue, puis refroidie vers 30°. Nous avons ensemencé ainsi parfois dans un seul tube de gélatine une quantité de parenchyme de la grosseur d'une noisette ; mais ici, pas plus qu'avec le foie soumis au même traitement, nous n'avons obtenu de colonies de virgules. Les godets dans lesquels on versait le mélange, ne contenaient parfois aucune colonie bactérienne. Dans les autres cas, le nombre de celles-ci était extrêmement faible eu égard surtout à l'ensemencement tout à fait massif ; par comparaison avec la fièvre typhoïde, ce nombre était infime. Ce ne sont donc pas les colonies étrangères qui ont pu masquer la virgule.

Comment concilier ces résultats avec l'assertion, isolée du reste, de M. Doyen, qui affirme la présence constante du bacille-virgule dans tout l'organisme de l'homme atteint de choléra. M. Doyen est arrivé à cette conclusion par des procédés peu probants ; il prétend avoir obtenu dans trois cas une culture impure du bacille-virgule en inoculant dans des tubes de gélatine des fragments de foie et de rein ; M. Doyen n'a pas appuyé sur l'observation des colonies si caractéristiques, ces résultats tout à fait nouveaux et contraires à toutes les indications antérieures. M. Doyen prétend encore avoir retrouvé la virgule dans les coupes du foie et du rein dans 6 cas sur 7 autopsies qu'il a faites. Il nous paraît étonnant que M. Doyen ait obtenu constamment des résultats positifs. Mais, en admettant même ces indications, le nombre très restreint de cas observés par M. Doyen comparé aux résultats négatifs si nombreux obtenus par tant d'autres auteurs (1), ne permet en aucune façon de comparer le choléra à la fièvre typhoïde, et de dire qu'il est, comme cette dernière, une *infection microbienne générale* de l'organisme (Doyen, *Arch. de Phys.*, 15 août 1885, p. 229).

Notre manière de voir peut s'appuyer encore sur les nombreuses injections sous-cutanées de cultures du bacille-virgule, faites en 1885 en Espagne. Leur innocuité, leur inefficacité à prévenir des

(1) M. Ceci, dans plus de 100 cas, a inoculé dans des tubes de gélatine du sang, des fragments de foie, de rate, de rein, en opérant avec les précautions classiques; il n'a vu dans ces tubes aucun développement ni de virgules, ni d'autres bactéries.

atteintes de la maladie, semblent prouver que le bacille cholérigène ne trouve pas dans l'organisme humain, en dehors de l'intestin, un milieu favorable à son développement.

On a signalé, à différentes reprises, dans le choléra, des abcès dans diverses régions du corps, *des foyers de pneumonie*. Il était particulièrement intéressant de rechercher si dans ces foyers, on trouverait des virgules. Nous avons eu occasion d'examiner un semblable cas, et nous avons fait cette recherche avec grand soin dans les poumons en état d'hépatisation grise ; nous n'avons rien trouvé que des *coccus* et des *diplococcus*. Il y a eu, du reste, à ce moment, dans l'hôpital, une série de cholériques atteints de pneumonie, ce qui permet de penser à une infection intercurrente.

Le bacille-virgule est localisé dans l'intestin, d'où il peut, dans les cas anciens, passer dans la vésicule et les voies biliaires. Son existence dans d'autres organes nous semble, jusqu'à présent, n'avoir été établie sûrement pour aucun cas.

C. — *Autres bactéries trouvées dans les cadavres des cholériques.*

On sait qu'Emmerich, un élève de Pettenkofer, à Munich, a suscité un concurrent à la virgule sous la forme d'un bacille droit et petit ne liquéfiant pas la gélatine ; il a signalé la présence de ce bâtonnet dans toutes les cultures prises sur neuf cadavres de cholériques et examinées ultérieurement à Munich (1). Il a été répondu à Emmerich que, dans des semis impurs, la bactérie qui offre le plus de vitalité finit par l'emporter sur les autres, et que c'est là ce qui a dû avoir lieu dans les tubes transportés de Naples à Munich. La fragile virgule a succombé rapidement pour faire place à quelque vigoureux bacille acclimaté dans nos parages (*Flügge. D. Med. Wochenschrift*, 8 janvier 1885). Nous avons voulu, néanmoins, contrôler l'assertion d'Emmerich.

La recherche de bactéries autres que la virgule était intéressante à un autre point de vue encore, qui est le suivant. Se produit-il secondairement une invasion bactérienne de l'organisme à la faveur des désordres de la paroi intestinale ; en d'autres termes, les bactéries diverses qui habitent l'intestin viennent-elles à passer dans les

(1) *D. Med. Wochenschrift*, 11 déc. 1884.

Digitized by Google

liquides de l'organisme ? Cette invasion pourrait jouer un rôle dans les phénomènes dits de réaction ?

Des colonies diverses se sont développées dans les godets où l'on avait fait un ensemencement massif d'après le procédé indiqué plus haut ; le nombre des colonies a été très restreint, comme nous l'avons déjà dit, à tel point qu'il nous semble impossible de songer à une infection générale de l'organisme par un microbe quelconque susceptible de végéter dans la gélatine. Nous avons trouvé ces colonies composées tantôt d'un petit bacille droit liquéfiant la gélatine, tantôt d'un autre semblable, mais ne liquéfiant pas, tantôt d'un très gros bacille droit, tantôt de *coccus* ; une fois nous avons observé une colonie d'un bacille courbe différant nettement de la virgule (*), etc.. Dans le plus grand nombre de godets il n'y a eu aucun développement dans les deux ou trois premiers jours ; il faut donc aussi sans doute faire une certaine part à la contamination par l'air dans ces vases à fermeture imparfaite et ouverts tous les jours pour l'examen microscopique.

Cette dernière cause d'erreur se trouve à peu près complètement éliminée dans les tubes à gélatine ensemencés par piqûre. Les expériences installées de cette manière ont été faites en bien plus grand nombre que les semis en godets :

Des colonies diverses ont été obtenues aussi, quoique exceptionnellement, dans ces tubes.

Elles n'ont présenté aucune constance ni dans leur aspect et leur développement, ni dans leur composition élémentaire.

En conséquence, nous ne pouvons confirmer la découverte d'Emmerich.

Nos expériences nous paraissent cependant avoir mis hors de doute la présence, exceptionnelle il est vrai, d'autres bactéries dans les organes. Nous n'en avons trouvé en aucun cas dans le cœur, non plus que dans beaucoup des semis opérés avec d'autres organes. *Dans les cas positifs observés par nous*, le nombre des bactéries ayant envahi les organes doit être considéré comme très faible, comme minime par rapport au nombre énorme de micro-organismes que l'on trouve dans les maladies septiques (la fièvre typhoïde, par exemple). Nous verrons plus loin, à propos de la physiologie, quel rôle on est en droit de leur attribuer.

(*) Cornil et Babès (p. 487) ont obtenu aussi par inoculations sur des plaques ou dans des tubes avec de petits morceaux d'organes de cholériques « diverses espèces de bactéries dont certaines liquéfient la gélatine et présentent la forme courbée ; mais on peut les distinguer des bacilles en virgule. »

Digitized by Google

Deuxième Tableau bactériologique des Autopsies.

Épidémie de 1885.

+ signifie la présence des virgules.
— » l'absence »
:: » la présence d'autres colonies.
O » l'absence »

Plusieurs signes superposés signifient autant de semis dans la gélatine.

Les signes entre accolades } { sont les cultures massives faites dans les godets.

(Le contenu intestinal a été examiné directement soit immédiatement, soit après séjour à l'air humide, flacon ou linge.)

N°	Sexe, âge	Durée de la maladie	Autopsie après	Intestin	Bile	Foie	Sang du cœur droit	Rate	Reins	Divers
32	H. 30°	12 h.	1 h.	+						
33	H.	Courte	1 ou 2 h	+		— O	— O			
34	H.	8 j. sum°		—		—		—		
35	H. 25°	12 h.	18 h.	+						
36	H.	12 h.	2 h.	+		— :: :: ::		— :: :: ::		
37	F.	5 j°°		+						
38	H.	24 h.		+						
39	H.	Plus. j.		+	— O					
40	F. 40°	Courte	3 h.	+						
41	H. 60°	Courte	4. h.	+	—					
42	H. 38°	Courte	4 h.	+	—					
43	F. 8°	Sum. 1 j.	4 h.	+				— O — O	— :: (gros coccus) — :: (gros coccus)	
44	H. 17°	11 j°°	6 1/2 h.	—		+ — :: :: :: (Gros coccus, grand bacille)			— :: (gros coccus) — :: (gros coccus)	
45	F. 35°	Longue	4 h.	—	+ :: — :: :: (Bacille épais, court et petit bacille)	— O		— O — O	— :: :: :: (Petit coccus et grand bacille)	

Digitized by Google

N°s	Sexe, âge	Durée de la maladie	Autopsie après	Intestin	Bile	Foie	Sang du cœur droit	Rate	Reins	Divers
46	H. 35ᵃ	Plus de 4 jours	2 h.	+	+ + O + :: (Grand bacille)		— O — O — O	— O — O	— O — O	
47	H. 18ᵃ	Courte	Rapide	+	— O — O — O	— O — O	— O — O	— O — O	— O	
48	H. 43ᵃ	12 h.	4 h.	+	— :: — :: (Gros coccus)	— O — O	— O	— O — O	— O — O	
49	F.	Au m° 6 j	4 h.	+	— O	— O	— O	— O	— O	
50	F.	Au m° 9 j°s	2 h.	—	— O — O	— O	— O	— O	— O	
51	H. 28ᵃ	Au m° 5 j°s	2 h.	+	— :: (Petit coccus)					
52	F.	Au m° 5 j°s	1 h.		+ O + O	— O	— O	— O	— O	
53	H. 52ᵃ	Courte	1 h.	+		— O	— O			
54	H.	Au m° 6 j°s	1 h.	+	— O	— O	— O	— O	— O	Cerveau — Muscle droit de l'abdomen —
55	H.	Au m° 3 j°s	3 h.	+	— :: (Coccus)	— :: — :: — :: — :: (Petit bacille ne liquéfiant pas la gélatine)	— O	— O — :: — :: — :: — :: — :: — :: — :: (petᵗ bacᵗᵉ)	— O — :: — :: — :: — :: — :: — :: — :: (Petit bacille)	Muscle grand pectoral — O
56	H.	12 h.	2 h.	+	— O	— O — :: — :: — :: — :: — :: — :: (Colonies diverses)		— :: — :: — :: — :: — :: — :: — :: (Colonies diverses)	— :: — :: — :: — :: — :: — :: — :: (Colonies diverses)	Muscle de cœur — :: Bâtonnet très court liquéfiant la gélatine

Digitized by Google

N°s	Sexe, âge	Durée de la maladie	Autopsie après	Intestin	Bile	Foie	Sang du cœur droit	Rate	Reins	Divers
57	H. 35ª	Très courte	Rapide			— ∷ — ∷ — O — O — ∷ — ∷ — O (Gros bacille droit)		— O — O — O — ∷ — ∷ (Gros bacille)	— O — ∷ — ∷ — ∷ (Gros bacille)	
58	H. 40ª	Courte	2 h.	+		— ∷ — ∷ — O — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ (Bacille gros et pet' liquéfiant la gélatine)	— ∷ — ∷ Comme dans le foie	— O — O — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ (Comme dans le foie)	— O — O — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ (Comme dans le foie)	
59	H. 19ª	13 jrs	3 h. 1/2	—		— ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ (Colonies diverses rares)		— ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ (Colonies diverses rares)	— O — O — ∷ — ∷ — ∷ — ∷ (Colonies diverses rares)	Poumon diplococcus

Digitized by Google

CHAPITRE III

Expériences d'inoculation.

Nous avons divisé ces expériences en trois catégories. Les deux premières A et B comprennent, avec les essais préliminaires, toutes les expériences faites sur des animaux autres que les cobayes, la troisième C embrasse toutes les expériences d'inoculation proprement dite faites sur les cobayes.

A — Essais divers pratiqués sur des animaux autres que les cobayes avec les matières empruntées aux sujets cholériques (1).

Expériences avec le sang des cholériques.

L'injection de sang de cholérique sous la peau et dans la cavité péritonéale a été pratiquée dès 1836 par Namias (2) sans résultat; d'autres auteurs n'ont pas été plus heureux. Nous-mêmes n'avons observé qu'une indisposition passagère non caractérisée.

L'injection intraveineuse du même sang pratiquée d'abord par Magendie en 1832 (3), et répétée souvent dès lors, a produit, quand elle a été faite en assez grande quantité des accidents immédiats qui ont tous les caractères d'un empoisonnement : l'abattement, la cyanose, l'algidité suivis de rétablissement complet après quelques heures, ou de mort également rapide. (Voir nos Expériences au chap. VI).

(1) Nous donnons ici seulement un résumé du travail que nous avons publié sur ce sujet dans la *Revue Mensuelle de médecine*, n° de juin 1885.

(2) Cité in *Dictionnaire Encyclopédique* de Dechambre, art. Choléra, p. 861.

(3) Cité in *Dict.* p. 801.

Expériences avec le contenu intestinal des cholériques.

L'injection de ces matières *sous la peau et dans les veines* a produit la mort quand elle a été abondante (1). On a retrouvé dans le sang des bactéries de toutes sortes à foison. L'effet est une septicémie qui n'a rien de commun avec le choléra.

L'injection *dans la trachée*, faite par Legros et Goujon, n'a provoqué que des accidents douteux.

L'*injection stomacale* a provoqué exceptionnellement la mort quand elle a été pratiquée en quantités énormes (2). La mort a été produite alors en quelques heures et paraît être le fait d'un empoisonnement (Voir Chap. IV, *Ptomaïne du choléra*). Nous ne relaterons pas à nouveau toutes les expériences de nos devanciers, depuis celles de Goujon (Varsovie, 1831), et nous devons seulement une place aux expériences de Thiersch (Munich, 1854), dans lesquelles il ne saurait être question d'empoisonnement vu la petite quantité des matières ingérées. Cet auteur a donné à des souris (3), mêlés à leur nourriture, de petits morceaux de papier à filtrer trempés dans le liquide intestinal de cholérique conservé pendant dix jours à la température de dix degrés, puis desséchés. Sur 34 souris, 30 devinrent malades et moururent. M. Koch a répété très exactement cette expérience ; ses souris à lui sont demeurées en parfaite santé.

Nous renvoyons à la *Revue Mensuelle* le lecteur désireux de suivre le détail de nos expériences personnelles, et nous bornons à rappeler qu'elles sont demeurées infructueuses sur le cochon, le chat, le chien, alors même que les quantités ingérées ont été considérables, que nous avons alcalinisé ces matières, que nous avons soumis ces animaux à un jeûne prolongé, ou enfin, que nous leur avons administré en masse de l'huile de croton.

L'injection directe dans le duodenum et dans l'intestin grêle des mêmes animaux et des souris, n'a pas été plus efficace.

L'injection dans le duodenum accompagnée de ligature du cholédoque a provoqué la mort rapide avec multiplication des virgules

(1) Expér. de Guttman, 1862, de Suellen et Miller, 1867, etc. ; voir aussi les nôtres in *Revue Mensuelle*.

(2) Legros et Goujon, 1867 (*Dict. Dechambre*), Richard, 1884 (cité in Koch, *1re Conférence*).

(3) Cité in Koch, *1re Conférence*.

Digitized by Google

dans l'intestin. Cette expérience nous a été inspirée par l'idée que l'absence de bile dans les selles de cholériques pouvait favoriser la végétation du bacille-virgule, idée qui ne s'est pas trouvée vérifiée par les faits. Nous nous étions, du reste, assurés préalablement que la seule ligature du cholédoque ne provoque pas le développement de la virgule suivant une hypothèse qui a eu cours et qui voulait voir dans la fermentation virgulienne une conséquence de la maladie.

Cette expérience nous a amenés à un dernier essai : *l'injection des matières dans le cholédoque*, par une piqûre faite très obliquement avec une seringue de Pravaz. Elle a produit enfin, comme on va le voir, des symptômes et des lésions qui peuvent être assimilés au choléra.

Expérience : Cinq chiens reçoivent dans le cholédoque une parcelle *du contenu intestinal* au deuxième jour d'un homme mort du choléra foudroyant ; cette parcelle est diluée dans une seringue d'eau distillée. — Un premier chien meurt dans la nuit. — Le second meurt après seize heures : la vésicule biliaire est dilatée, la vessie vide. Le foie présente des plaques blanches, comme anémiques, où les lobules sont ou bien plus apparents par un reste d'injection interlobulaire, ou bien confondus. L'intestin grêle est plein, dans toute la moitié supérieure, de purée blanche. Virgules dans le cholédoque. — Le troisième chien est pris le matin du troisième jour des accidents suivants : selle abondante molle ; il semble inquiet, se tient mal sur ses jambes, titube, puis s'affaisse ; respiration fréquente, profonde ; température rectale, 34°,6. Extrémités froides, muqueuse buccale anémiée. A onze heures, temp. rectale, 32°,5, conserve apparemment toute son intelligence. Parfois des mouvements des membres qui simulent des crampes. Mort à midi. Autopsie : Intestin plein jusqu'au rectum de liquide purée de riz : vésicule biliaire pleine de liquide brun foncé. Sang noir, liquide ; pas de caillots fibrineux dans le cœur. — Le quatrième chien meurt au neuvième jour. Péritonite. — Le cadavre du cinquième, qui s'est échappé dans les combles, est retrouvé plus tard, rongé des vers.

Expériences d'inoculation avec la bile des cholériques.

L'injection de bile fraîche de cholérique dans le cholédoque du chien a produit, quand elle contenait des bacilles-virgules, la mort après un ou deux jours. On a noté l'algidité, l'entérite et la présence des virgules.

Digitized by Google

Exp. I. *Injection, dans le cholédoque de quatre chiens, de bile fraîche* prise par aspiration avec la seringue de Pravas dans la vésicule biliaire d'un cadavre cholérique mort en algidité. — Un premier chien meurt après vingt-quatre heures avec température rectale = 28°. Une certaine quantité de sérosité sanguinolente est trouvée dans le péritoine. Purée blanche dans l'intestin grêle sur une longueur de 0m,50 à partir du duodenum. Vésicule biliaire gorgée de bile foncée. Après deux jours d'exposition en chambre humide, la vésicule, le cholédoque, l'intestin présentent une belle culture de virgules avec odeur caractéristique. — Le second chien meurt trois heures plus tard; tempér. = 32°. Dans le péritoine, un peu de sang. Vésicule biliaire gorgée ; purée blanche jusque près de la valvule iléocœcale. — Le troisième meurt au matin du troisième jour ; température, deux heures avant la mort = 24°, remonte un peu après la mort. Liquide purulent dans le péritoine. Vésicule biliaire gorgée. Intestin grêle plein de sérosité bilieuse; desquamation épithéliale jusque un peu au-dessus du cæcum en un point nettement délimité. Le chien a vomi quelques instants avant la mort de cette même sérosité. Culture presque pure de virgules après vingt-quatre heures à la surface de l'intestin. — Le quatrième chien paraît rétabli ; il mange le second et le troisième jour. Le quatrième jour, il est pris de vomissements, température rectale = 37° ; on le trouve mort dans la journée. Autopsie : un peu de liquide purulent et bilieux dans la cavité péritonéale, vésicule biliaire pleine, vessie absolument vide. Intestin grêle rempli dans toute sa longueur de purée blanche. Légère injection de la valvule iléocœcale. Virgules douteuses.

Exp. II. Même expérience avec de la bile d'un cadavre cholérique ne contenant *pas de bacilles-virgules* même après exposition à l'air humide, bile provenant d'un cas foudroyant et présentant les mêmes qualités physiques. Deux chiens ont été soumis à l'expérience ; tous deux ont guéri sans présenter de symptômes morbides.

Exp. III. Même expérience avec de la bile analogue riche en virgules et qui a tué deux cobayes par injection duodénale. Cette fois le liquide a été stérilisé par la chaleur. Trois chiens ont été opérés. Ils ont tous guéri sans accidents.

Exp. IV. Même expérience avec la bile précédente stérilisée, puis exposée pendant vingt-quatre heures à l'air et trouvée riche en bactéries à formes de coccus. Trois chiens ainsi traités ont tous guéri sans accidents.

Digitized by Google

Les conclusions à tirer de tout ce qui précède, sont les suivantes :

1° Des symptômes cholériques, des lésions cholériformes, la reproduction du bacille-virgule sont produits par l'inoculation, dans le Canal cholédoque des chiens faite, soit avec les matières intestinales, soit avec de la bile des cholériques, mais alors seulement qu'elles contiennent elles-mêmes des virgules ;

2° Les inoculations des mêmes matières dans le tissu cellulaire et dans les veines n'amènent point ce résultat ;

3° Le sang de cholérique injecté dans les veines agit à la manière d'un poison.

B. — Essais divers avec les cultures pures du bacille-virgule.

Injection sous-cutanée.

M. Koch avait annoncé, dès ses premières publications, que de grandes quantités de cultures de bacille-virgule injectées dans la cavité péritonéale des souris les tuent en 24 ou 48 heures; il ne signalait pas dans ces expériences l'apparition de symptômes cholériformes (1).

De notre côté, nous démontrions, dans notre première Conférence aux délégués de la ville de Barcelone (2), avec les résultats de nos inoculations duodénales, l'innocuité des injections sous-cutanées de cultures identiques. Chiens, rats ou cobayes en avaient supporté impunément des quantités relativement grandes, allant jusqu'à un centimètre cube. On n'avait noté ni symptômes généraux, ni troubles au point de la piqûre.

M. Ferran, un des membres de la mission barcelonaise, ayant repris ces expériences en Espagne, vint à tuer des cobayes par une injection sous-cutanée de 2 cent. cubes. « La partie qui reçoit l'injection s'enflamme, dit-il (3), devient chaude et douloureuse;

(1) Koch, 1re *Conferenz Berl. klin. Wochensch.* 1884, n° 31 et suivants.
(2) *Sémaphore de Marseille*, du 9 septembre.
(3) *Revista de Ciencias medicas* de Barcelone, 1885, n° 1.

Digitized by Google

la température générale monte pendant les premiers moments et ensuite baisse rapidement jusqu'à atteindre 4 et même 6 degrés au-dessous de la normale. Au bout d'une heure le cobaye devient triste, reste indifférent devant la nourriture, son poil se hérisse, il gémit, surtout quand on le touche au point enflammé et qu'on l'oblige à marcher. Il a de légères selles, il répand de la salive par la bouche et, dans les derniers moments, une matière verdâtre ; enfin, il tombe sur le côté, et la mort survient sans autres symptômes que quelques légères convulsions dans les membres. »

Comme M. Koch, M. Ferran obtient de nouveau des virgules, quand il ensemence avec le sang de l'animal mort un liquide nutritif.

Les lésions qu'il observe à l'autopsie sont insignifiantes .

Dans un autre travail, il dit que la mort ou la guérison surviennent après un intervalle qui varie de 6 à 36 heures, suivant la quantité injectée qui a varié de 1 à 8^{cc}, et plus loin : des injections préventives sont pratiquées avec du virus faible, à la dose de 3^{cc} (1).

Exp. I. Injection sous-cutanée de 1^{cc} de culture de 13 jours dans la gélatine. Neuf cobayes. Tous survivent sans présenter de symptômes morbides. Températures rectales de deux de ces animaux :

Après 1/2 heure	38°4	38°4
1 »	38°4	38°3
2 »	38°4	37°6
18 »	38°7	38°9
36 »	39°3	39°0

Exp. II. Injection sous-cutanée de 1^{cc} de culture dans du bouillon à peptones, maintenue 48 heures à la température de 30 à 35°. 15 cobayes jeunes.

Un seul est trouvé mort après quarante-huit heures.

Exp. III. Cobayes du poids de 300 grammes chacun. Culture dans du bouillon de muqueuse intestinale digérée ; transplantation journalière pendant huit jours. Injection sous-cutanée.

(1) *Gaceta med. catalana*. mars 1885. (Rapport de la Commission).

Digitized by Google

	4cc	6cc	8cc
Après 10 minutes	39°4	39°4	38°8
40 »	38°6	38°4	38°4
8 heures	39°8	40°3	40°2
24 » matin	39°8	40°3	40°6
36 » (soir)	39°4	39°4	40°6
	guéri	guéri	trouvé mort après 10 heures environ. Vessie vide, contenu intestinal non diarrhéique.

Exp. IV. Injection sous-cutanée de bouillon à peptones ensemencé huit heures auparavant et maintenu à une température de 38 degrés.

Température initiale du matin	39°2
(soir)	40°2
Après 24 heures (soir)	39°9
48 » »	39°6
72 » »	39°2

Exp. V. Cobaye jeune (150 grammes environ). Injection sous-cutanée de 1cc de culture dans la gélatine.

Température initiale	38°5	
Après 5 minutes	37°5	tremblement général.
15 »	38°5	
25 »	38°6	
1 h. 35 »	38°6	

Mort après 8 heures. Trace d'œdème au point de la piqûre. Vessie pleine. Pas de microglobulie, contrairement aux assertions de Ferran.

Exp. VI. Cobaye jeune (150 grammes environ). Injection de 1/2cc de culture dans la gélatine (la végétation n'a pas gagné le fond du tube, on a soin d'agiter la partie liquéfiée, de façon à atteindre la zone végétante riche en bactéries).

Température initiale	38°5	
Après 5 minutes	38°3	
15 »	38°0	
20 »	37°6	
40 »	36°4	
60 »	36°4	
1 h. 40 »	36°6	
2 h. 15 »	35°4	
3 h. 1/2 »	33°6	

Digitized by Google

Mort dans la nuit. Vessie vide. Vésicule biliaire pleine. Pas de microglobulie. Virgules libres dans le sang en petit nombre; virgules attachées à la périphérie des globules. Pas de virgules dans l'intestin.

Exp. VII. Cobaye de 150 grammes environ. Injection sous-cutanée d'une goutte de la partie louche d'une culture dans la gélatine.

Température après quelques minutes			38°2
Après 15	»		38°0
30	»		37°2
7	h.	(soir)	40°0
24	h.	(matin)	39°6
		(soir)	40°2
48	h.	(matin)	39°3
72	h.	(soir)	40°0

Exp. VIII. Quelques gouttes de gélatine contaminée ont été ensemencées dans 100 grammes d'eau distillée 24 heures auparavant. On en injecte 1 centimètre cube sous la peau d'un jeune cobaye.

Température initiale	(matin)	39°2
Après 10	minutes	38°6
18	»	38°0
21	»	37°8
25	»	37°5
35	»	37°6
50	»	37°8
60	»	38°0
(soir)		40°0

Il résulte de ces diverses expériences qu'exceptionnellement 1 et même 1/2 centimètre cube de culture injecté sous la peau de jeunes cobayes peut provoquer la mort, et que des cobayes de 300 grammes en supportent une quantité allant jusqu'à 6 (exp. III) et même 8 centimètres cubes (autres exp.).

L'action paraît être en raison du nombre des bactéries injectées, c'est ainsi, tout au moins, que nous croyons devoir interpréter la mort rapide dans les expériences V et VI où l'on avait eu soin d'injecter autant que possible la partie louche de cultures récentes dans la gélatine.

Les symptômes observés sont :

1° Pour les cas non suivis de mort : un abaissement immédiat de la température, abaissement de 1 ou 2 degrés, qui fait place

Digitized by Google

après peu d'heures, à une élévation de 1 degré ou à peu près (la température rectale du cobaye étant d'environ 39°) ; on ne note pas d'autres symptômes ;

2° Pour les cas suivis de mort, l'abaissement initial peut se continuer progressivement jusqu'à la fin. Nous avons noté une fois du tremblement musculaire, sorte de grand frisson

A l'autopsie nous avons retrouvé, comme tous les auteurs, les virgules dans le sang, soit libres, soit adhérentes aux globules.

Nous n'avons pas retrouvé de virgules dans les matières intestinales.

Nous n'avons pas trouvé non plus de lésions qui rappellent les lésions du choléra

De quelle façon agissent les injections sous-cutanées de cultures? Est-ce par septicémie? est-ce par empoisonnement? — Pour répondre à cette question, nous avons fait diverses expériences.

Nous avons injecté de l'eau distillée contaminée de virgules depuis la veille. Rien ne permet de supposer la formation d'un poison dans l'eau distillée, où cependant les virgules vivent longtemps. Cette eau (Exp. VIII) injectée à la quantité de 1^{cc} a produit l'abaissement habituel de la température, suivi de l'élévation également faible.

Nous avons injecté sous la peau des quantités égales ou plus grandes de cultures préalablement stérilisées par un échauffement à 65 degrés, ou par l'addition d'un acide avec neutralisation ultérieure.

Exp. IX. Cobaye. Injection sous-cutanée de 1^{cc} de culture dans la gélatine, préalablement stérilisée par l'addition d'acide et neutralisée ensuite.

Température	initiale	39°0
Après 25	minutes	38°6
40	»	39°0
2 h. 30	»	39°8

Exp. X. Cobaye. Injection sous-cutanée de 1^{cc} de gélatine stérilisée par la chaleur à 65°.

Température	initiale	38°6
Après 5	minutes	38°4
25	»	39°0
2 h. 30	»	41°0

Digitized by Google

Il faut noter dans ces deux expériences, ainsi que dans d'autres expériences nombreuses qu'il serait oiseux de relater, une différence avec les précédentes. Le refroidissement du début est moins marqué et moins durable. Il semblerait, en conséquence, que l'hypothermie marquée du début doive être considérée, non comme le fait d'un empoisonnement, mais comme un symptôme de l'invasion de l'organisme par les virgules.

Quant à l'hypothermie qui précède immédiatement la mort, il est difficile de la distinguer de celle de l'agonie.

De l'œdème au point de la piqûre a été trouvé quand la quantité de culture injectée a été de plusieurs centimètres cubes.

Injections intra-vasculaires sur des chiens.

M. Koch[1] a injecté ses cultures dans les veines du lapin, et a noté que les animaux paraissent d'abord très malades, mais se relèvent après peu de jours.

Exp. I. Deux chiens reçoivent dans la veine crurale une injection de 5$^{c.c.}$ de culture pure dans le bouillon. — Le premier meurt dans la nuit qui suit; son tube digestif est trouvé en état d'injection générale, mais dépourvu de virgules. Son sang est inoculé avec ligature du cholédoque dans le duodenum d'un cobaye qui meurt en 24 heures; l'intestin du cobaye foisonne de virgules. — Le second chien présente après 24 heures une température rectale de 40°, demeure abattu les jours suivants avec un peu de diarrhée ; on le trouve mort au matin du 5me jour. A l'autopsie, on note un peu d'injection à l'intestin grêle. L'injection de sang de ce chien dans le duodenum du cobaye n'y amène pas la reproduction du bacille-virgule.

Exp. II. Injection de 5$^{c.c.}$ de gélatine contaminée dans la veine saphène externe d'un grand lévrier. Le chien reste blotti dans un coin, ne mange pas pendant deux jours, puis guérit.

Exp. III. Injection de bouillon contaminé en même quantité dans la veine crurale d'un chien. Abattement qui dure deux jours aussi.

Exp. IV. Injection dans l'*artère crurale* d'un chien. Au lendemain, température = 39°5 ; guérison après suppuration de la plaie.

(1) 1e *Conferenz*, p. 29.

L'injection de grandes quantités de culture pure de bacilles-virgules dans les veines peut provoquer la mort soit après quelques heures, soit après quelques jours. On a noté dans les deux cas de l'injection du tube digestif, dans le second cas un peu de diarrhée. Dans les cas de guérison les symptômes cholériformes ont fait défaut. On a recherché sans la trouver la virgule dans l'intestin.

Injections dans le tube digestif à des animaux autres que les cobayes.

L'injection de cultures pures dans l'estomac, dans le duodenum, dans l'intestin grêle est restée tout aussi inefficace que l'injection de matière intestinale de cholériques. Reproduire ici nos expériences serait nous répéter sans profit aucun. Il suffira de dire que la simple inoculation duodénale a été supportée impunément par plusieurs chiens, quatre chats et cinq rats, le duodenum ayant été cependant amené au-dehors, comme pour l'opération de la fistule biliaire.

Inoculation duodénale après ligature du cholédoque. Voici nos expériences :

Exp. V. Rat, trouvé mort après douze heures ; virgules. — Chat, trouvé mort le lendemain matin. Purée sur une longueur de 0m15. — Un chien qui paraissait bien portant, après douze heures est trouvé mort le lendemain, avec traces de violente entérite. — Un autre chien, opéré de l'avant-veille, est trouvé le matin avec les extrémités froides, pas de diarrhée ; à 10 heures, il est revu déjà mort et en rigidité ; température rectale 40°1. Injection vasculaire de l'intestin jusqu'à la valvule. Purée jusqu'à 0m30 de celle-ci. Matières encore solides dans le rectum. Virgules. — Un autre chien opéré également de l'avant-veille est trouvé mort au matin : vésicule biliaire gorgée. Intestin gonflé par de la purée liquide blanche. Injection intense de tout le tube digestif jusques et y compris le rectum. Virgules.— Un chien est mort après sept jours ; un autre même a guéri, comme on le voit, exceptionnellement par abcès enkysté autour du fil de ligature et rétablissement du courant biliaire à travers cet abcès.

Digitized by Google

Les cas de mort rapide ne s'expliquent pas par la seule ligature du cholédoque après laquelle les animaux survivent généralement pendant une durée de huit à quinze jours ou même un peu plus.

Les signes d'entérite qui ont été constatés n'appartiennent pas non plus à la ligature du cholédoque.

Inoculations dans le cholédoque. — Toutes ces expériences ont été faites sur des chiens.

Exp. I. Injection dans le cholédoque d'une gouttelette de culture vieille de 26 jours. Le chien, qui s'est apparemment rétabli de l'opération, meurt le cinquième jour. Température au moment de la mort 32°. Pendant les deux heures qui suivent, l'animal présente des contractions, espacées de plusieurs minutes, du diaphragme et des muscles qui ouvrent la bouche, sorte d'inspiration qui n'arrive pas à effet.— Vésicule biliaire pleine de bile noire et gélatineuse. Sang, dans le cœur droit, liquide, noir. Intestin injecté fortement sur toute sa longueur. Contenu purée blanche. Pas trace de péritonite.

Exp. II. Deux chiens inoculés simultanément sont apparemment rétablis le lendemain, ils mangent. Tandis que l'un guérit, l'autre tombe malade le surlendemain et meurt après trois fois vingt-quatre heures. Intestin plein jusqu'au rectum de purée floconneuse blanche. Plaques d'injection à diverses hauteurs ; injection de la région valvulaire iléo-cœcale. Vessie totalement vide. Vésicule biliaire gorgée de bile épaisse ; foie de couleur foncée uniforme. Reins fortement injectés. Dans la bile, virgules à foison, isolées et en spires.

Exp. III. Inoculation à cinq chiens avec la bile du chien précédent. Sur les cinq, trois ont guéri, deux sont morts sans présenter trace de péritonite : le premier au deuxième jour, le second au dixième jour et celui-là a présenté des symptômes propres aux cholériques morts tardivement : vessie pleine d'urine, vésicule biliaire pleine de liquide peu coloré et fort peu épais, bile dans l'intestin, injection de la région duodénale. Sang : rares caillots fibrineux ; augmentation du nombre des globules blancs. Reins gros, substance corticale blanche, augmentée. L'augmentation des globules blancs et la lésion du rein doivent être particulièrement signalés.

Exp. IV. Levrette. Injection duodénale de culture dans la gélatine 2me jour mange, 3me jour trouvée morte au matin. Pas trace de péritonite Sang foncé, liquide, poisseux. dépourvu de caillots fibrineux. Vessie pleine, urine fortement albumineuse. Rein : néphrite interstitielle

Digitized by Google

ancienne. Intestin : purée blanche dans la portion supérieure, virgules dans l'intestin et dans la vésicule biliaire qui est trouvée pleine d'un liquide visqueux, peu coloré.

Exp. V et VI. Séries de quatre chiens chacune, dont plusieurs déjà inoculés par simple voie duodénale. Tous ont guéri, les uns sans accidents apparents, les autres après quelques jours de maladie : perte d'appétit, amaigrissement rapide.

Conclusions : 1° *L'injection d'une culture de virgules dans le canal cholédoque a produit, non régulièrement, mais plusieurs fois, la mort après deux, cinq et même dix jours. On a retrouvé les virgules dans la bile, on a constaté après la mort la présence d'une entérite plus ou moins intense et la néphrite des cholériques. Injection de la substance corticale dans les cas de mort rapide, gros rein blanc après mort tardive. La réinoculation par le même procédé a été faite avec succès.*

2° *L'injection intravasculaire et l'injection sous-cutanée tuent les animaux, quand elles sont faites en très grande quantité. La mort, dans ces cas, doit être considérée comme une septicémie fort distincte du choléra.*

C. — Inoculation des cobayes.

La réceptivité toute particulière que nous avons rencontrée dans le cobaye nous paraît nécessiter de grouper dans un seul tout les expériences d'inoculation faites sur ces animaux:

Dès notre première note, en effet (*Semaine Médicale* du 18 septembre 1884), nous annoncions des inoculations fructueuses par la seule introduction dans l'estomac de ces animaux soit des matières intestinales de cholériques riches en virgules, soit de cultures pures de ce bacille.

Voici ces premières expériences :

Exp. I. *Quatre cobayes* jeunes reçoivent chacun avec la sonde dans l'estomac une assez grande quantité (6 centimètres cubes et plus) de purée intestinale d'un cas de choléra foudroyant. — Un de ces animaux

Digitized by Google

est trouvé mort dix heures après. L'autopsie ne révèle pas les lésions caractéristiques. — Un second, mort après vingt-huit heures, ne présente pas de résultats plus caractéristiques. — Le troisième présente, au deuxième jour, des crampes dans les membres et dans les muscles abdominaux, et meurt deux heures après l'apparition des premiers symptômes. La portion supérieure de l'intestin grêle est remplie de purée blanche qui foisonne de bacilles-virgules après vingt-quatre heures d'exposition en chambre humide. — Enfin, le quatrième qui ne présente que de la diarrhée au deuxième jour (avec virgules), est trouvé mort le troisième jour au matin. La portion supérieure de l'intestin grêle est remplie de purée blanche.

Exp. II. *Deux cobayes* reçoivent avec la sonde dans l'estomac une seringue (5^{cc}) de selle riziforme. Le premier est trouvé mort le matin du quatrième jour ; le second qui, le quatrième jour encore, mangeait de bon appétit, présentait cependant de la diarrhée riche en virgules ; il est trouvé mort au matin du cinquième jour.

Exp. III. Même expérience sur *un cobaye*. Le troisième jour apparaît de la diarrhée ; le quatrième jour, au matin, se joint à la diarrhée de la contracture dans les membres, une contracture tenace à la nuque qui lui tourne la tête à droite ; la mort suit peu après en algidité. A l'autopsie, on a noté : réplétion de la vésicule biliaire, vacuité de la vessie, contenu diarrhéique jusque dans la portion grêle du gros intestin où ne se trouvent généralement que des crottes moulées.

Exp. IV. *Un cobaye* a reçu dans l'estomac du contenu intestinal d'un cobaye mort après injection de selle cholérique dans le duodénum. Il présente de la diarrhée dès le troisième jour, et durant plusieurs jours, avec présence de virgules, mais sans autres symptômes.

Exp. V. Injection dans l'estomac de 10^{cc} environ de culture pure de bacilles virgules dans le bouillon. Cette culture est à la vingtième génération environ. Le cobaye meurt dans les vingt-quatre heures. La vessie est trouvée vide, le foie exsangue, la vésicule biliaire vide ; l'intestin grêle gorgé de liquide en purée jaune-clair. Virgules dans la vésicule et dans l'intestin. — Une goutte du contenu de l'intestin grêle est injectée dans le duodénum d'un autre cobaye : 3me jour diarrhée, 4me jour *idem*, 5me jour diarrhée intense gris-verdâtre. Mange encore, mais paraît fatigué de sa diarrhée, il tient les pattes de devant sur les bords de la cage, les pattes de derrière écartées. Trouvé mort au matin du 6me jour.

Exp. VI. Inoculation duodénale avec une culture vieille de 40 jours. Mort au 3me jour. On note l'augmentation du nombre relatif des globules

Digitized by Google

blancs. Réinoculation à deux cobayes : 1° *dans le duodénum :* mort au 10me jour. Vessie urinaire pleine. Reins : néphrite, gros rein blanc. Vésicule biliaire pleine de purée blanche. Estomac presque vide. Intestin grêle à contenu liquide de même aussi que le gros intestin. Engorgement des plaques de Peyer et des ganglions mésentériques. 2° *dans l'estomac* : quinze centimètres cubes d'eau contenant le liquide de l'intestin grêle sont injectés dans l'estomac d'un cobaye que l'on a soin de malaxer ensuite. Mort au 3me jour. Contenu diarrhéique général. Purée blanche dans la vésicule biliaire. Infarctus pulmonaires. Urine dans la vessie. Virgules dans l'intestin. On réinocule *dans l'estomac* d'un quatrième cobaye le contenu de l'intestin grêle emprunté au dernier. Cet animal est trouvé mort au matin du 3me jour.

Sur onze inoculations stomacales fructueuses de cette époque (les infructueuses n'ont pas été notées et elles sont nombreuses), on n'a noté qu'une fois de la diarrhée non suivie des accidents mortels.

Sur les dix autres, la mort est survenue deux fois dans les premières 24 heures, trois fois au deuxième jour, deux fois au troisième, deux fois au quatrième, une fois enfin au cinquième. Une seule fois, nous avons vu un cobaye mourir après ce terme, c'est dans le cas de réinoculation duodénale de l'Exp. VI.

Ces premiers résultats ont été confirmés par de nombreux auteurs (voir Ermengem, Ceci, Koch, Doyen, etc.).

Nous avons encore obtenu nous-mêmes depuis sept. 1884 un grand nombre d'inoculations heureuses qu'il serait trop long de rapporter ici. Nous nous contentons donc de résumer les résultats généraux de nos expériences :

Les cobayes succombent à l'inoculation du bacille virgule.

La diarrhée est un symptôme très inconstant, on ne l'observe qu'à partir du troisième jour.

Les crampes, convulsions toniques d'un ou de quelques muscles, sont fréquentes.

La mort en algidité est constante.

Les choses se passent de la façon suivante : l'animal qui a ou n'a pas présenté de diarrhée, paraît moins vif que les autres. La température est déjà basse alors : de 39° qu'elle est normalement dans le rectum, elle descend déjà à 37° ou 36°. Peu après, l'animal tombe sur le côté, il présente cette paresse des membres et en particulier du train postérieur signalée par M. Koch ; la tempé-

rature continue à baisser ; il présente des crampes dans les membres, quelquefois dans la nuque, de façon à tourner la tête sur le côté. La mort survient après une ou deux heures de cet état, par une température de 30 à 34°.

A l'autopsie, on trouve la vessie vide, les reins généralement injectés dans leur substance corticale. L'intestin grêle ne contient guère que du liquide. Le gros intestin, qui est grêle aussi après sa sortie du cœcum et qui est occupé généralement sur toute sa longueur par des crottes moulées, ne renferme son contenu normal que si la maladie a été de courte durée ; quand elle a duré plusieurs jours, le gros intestin est presque vide ou ne contient que des matières molles. La vésicule biliaire est généralement pleine.

Très exceptionnellement nous avons observé la mort tardive avec hypertrophie des reins et réplétion de la vésicule biliaire par une matière pulpeuse décolorée, ainsi qu'il arrive dans les morts tardives de choléra.

On retrouve le bacille en virgule dans l'intestin, dans la vésicule biliaire, dans le foie. Nous ne l'avons pas retrouvé dans le sang ni dans les reins.

L'analogie avec le choléra est donc très grande ; elle existe dans les symptômes, dans les lésions et dans la distribution du bacille virgule.

Nous ne devons pas taire cependant que l'on a signalé la présence des virgules dans le sang après une inoculation duodénale (Van Ermengem), dans les reins (Doyen), dans de l'urine même qui présentait une réaction alcaline (Finkler et Prior). Ce sont là des faits exceptionnels et qui trouveraient peut-être leur explication tout accidentelle. Quelques uns même d'entre eux nous semblent demander confirmation. La comparaison avec le choléra de l'homme doit en tous cas, à ce point de vue, se borner aux expériences d'inoculation stomacale la plus simple. En ce qui concerne l'urine, on verra plus loin qu'elle n'est alcaline qu'après l'injection d'une forte dose de matière alcaline elle-même.

Si nos essais ont souvent donné des resultats positifs, nous avons aussi rencontré fréquemment des séries infructueuses. Les causes des insuccès pouvaient être recherchées soit dans le virus lui-même dont l'activité pathogène aurait pu varier, soit dans les conditions pouvant influer sur la réceptivité des animaux. Nous nous sommes attachés à déterminer ces causes par des expériences multiples et variées dont nous allons maintenant exposer les résultats.

Digitized by Google

1° *Inoculation duodénale.* — L'inoculation par injection directe de virus dans le duodénum paraît réussir plus souvent que la simple inoculation par l'estomac. L'opération en elle-même étant très régulièrement supportée par le cobaye, il faut donc croire qu'il y a dans ce mode opératoire des conditions particulières de réussite. Ces conditions ne se réduisent pas seulement au fait d'éviter le séjour des virgules dans le liquide acide de l'estomac, car la neutralisation du suc gastrique devrait donner un résultat analogue et nous verrons qu'il n'en est rien.

Nous invoquons parmi les conditions qui peuvent agir favorablement dans ce cas : d'une part l'inappétence qui suit l'opération et qui peut provoquer un jeûne plus ou moins prolongé (*voir plus loin*) ; d'autre part, l'influence complexe que peut exercer un traumatisme grave sur l'innervation du tube digestif, sa vascularisation et ses sécrétions.

2° *Neutralisation du suc gastrique.* — Le peu de résistance de la virgule aux acides a engagé tous les expérimentateurs à neutraliser le suc gastrique. M. Koch a employé le bicarbonate de soude en solution aqueuse à 5 0/0 injecté à la dose de 5 centimètres cubes. Cette dose a été trouvée suffisante pour neutraliser le suc gastrique pendant plusieurs heures, sans incommoder les cobayes. Elle ne s'est pas trouvée suffisante à elle seule pour rendre l'inoculation fructueuse.

Tel a été le résultat entre nos mains, tel il a été entre les mains de M. Koch et de tous.

Nous avons recherché quelle est l'influence du bicarbonate de soude sur la réaction des liquides digestifs et voici nos expériences :

Exp. Six cobayes qui ont jeûné de la veille, reçoivent, par la sonde, chacun 5 centimètres cubes de la solution aux cinq centièmes de bicarbonate de soude par cent grammes de poids (soit 10 à 30^{cmc}), on les laisse manger ensuite à leur faim. Aucun de ces animaux n'a été incommodé ni immédiatement, ni plus tard. Au lendemain on en sacrifie un qui se trouve avoir les voies digestives gorgées d'aliments. L'estomac a un contenu très acide, l'intestin grêle alcalin, puis neutre dans la portion inférieure ; dans le cæcum, les matières redeviennent acides et le demeurent jusqu'à l'anus. L'urine est alcaline.

Un septième cobaye a reçu en même temps la même quantité de bicarbonate de soude, après un jeûne de 24 heures également. Après un

nouveau jeûne de 24 heures, on trouve à l'examen les voies digestives vides et la réaction alcaline sur toute leur longueur, l'estomac y compris; dans le rectum seulement la matière devient acide.

Il résulte de ces examens :

1° Que le bicarbonate de soude, même en dose beaucoup plus forte que celle indiquée par M. Koch, n'a d'effet durable qu'à la condition de faire jeûner l'animal ;

2° Que la dose de 5 centigrammes par 100 grammes de poids est absolument inoffensive ;

3° Que l'urine des cobayes ainsi traités est devenue alcaline ;

4° Que le contenu du cœcum peut être rendu alcalin.

Ce dernier fait est de grande importance, car le cœcum du cobaye est un diverticule aussi volumineux que l'estomac; les matières y sont liquides et en sortent à l'état presque solide, c'est donc qu'il y a dans le cœcum une résorption active. Il est d'après cela possible que le rôle du cœcum dans le choléra du cobaye soit considérable et celui de l'intestin grêle relativement faible. Une expérience de M. Koch établissant l'extrême rapidité de la circulation dans cette portion de l'intestin, peut être interprétée dans le même sens (Voir ci-après au paragraphe consacré à l'action de l'opium).

3° *Jeûne avant et après l'inoculation, alimentation.* — Nous venons de voir que l'action du bicarbonate de soude est plus durable lorsque l'animal jeûne.

Le jeûne seul fait disparaître l'acidité de l'estomac et du cœcum C'est ce que prouve l'expérience suivante :

Exp. On fait jeûner deux cobayes. Le premier est sacrifié après 24 heures. On trouve l'estomac acide, l'intestin grêle neutre ou légèrement alcalin, le cœcum neutre, le colon et le rectum acides. L'urine est acide.

Le second est sacrifié après 48 heures ; estomac, intestin grêle, cœcum, alcalins. Le colon est à réaction neutre, le rectum acide. Urine acide.

On voit, après un jeûne de 48 heures, le tube digestif tout entier à l'exception du rectum, présenter une réaction alcaline ou neutre ; l'urine, en revanche, contrairement à ce qui a eu lieu dans les expériences précédentes, demeure acide.

Digitized by Google

Ce qui précède établit l'influence favorable sur le développement du bacille-virgule du jeûne préalable. Les expériences du chapitre précédent ont démontré la nécessité d'un jeûne consécutif, puisque la présence des aliments est capable de ramener l'acidité, même après injection d'une forte dose de bicarbonate de soude.

Les cobayes nourris d'herbe fraîche nous ont paru présenter en général une réceptivité moindre ; aussi les mettions-nous quelques jours avant l'expérience au son ou au blé.

Nous avons aussi essayé sur de nombreux cobayes du son additionné d'eau alcoolisée, espérant obtenir une race chétive qui présenterait plus de réceptivité. Quelques-uns ont succombé. Les animaux ainsi nourris mangent fort peu ; il y a, par conséquence, peu de sucs acides sécrétés. C'est peut-être, avec la débilitation générale, dans ce fait qu'il faut chercher la cause du succès de ces inoculations.

3° *Influence de la température ambiante.* — Nos premières séries heureuses avaient été obtenues par des temps froids d'automne. Essayant de nouveau pendant l'été, nous fûmes absolument malheureux.

C'est, du reste, le raisonnement suivant qui a appelé notre attention sur ce point : Si les accidents cholériques sont le fait d'un empoisonnement, ils seront exagérés par toutes les influences capables de suspendre l'élimination ou la destruction du poison ; la diminution de la sécrétion rénale et la suspension de la respiration cutanée ou pulmonaire peuvent agir de la sorte.

Suspendre la sécrétion des reins n'est pas chose facile (quelques essais de compression digitale des artères et veines rénales amenèrent des accidents mortels indépendants de toute inoculation). Réduire la perspiration cutanée et pulmonaire peut s'obtenir par l'effet du froid agissant soit en diminuant l'évaporation, soit en provoquant une contraction vasculaire qui éloigne le sang de la périphérie. Quoi qu'il en soit de ce raisonnement, le fait est le suivant : des séries consécutives ont succombé tout entières par temps froid lorsque, après un jeûne de douze ou vingt-quatre heures, on a injecté la solution neutralisante de bicarbonate de soude et ensuite la culture de virgules. On peut remplacer l'air froid par l'immersion dans l'eau. Ce procédé demande à être fait avec ménagement, l'immersion seule pouvant amener des acci-

dents chez les cobayes. L'application du froid d'une façon quelconque exige, du reste, des précautions, car les cobayes y sont très sensibles. Les éleveurs savent que le froid les tue aisément. Toutes ces expériences doivent être en conséquence sérieusement contrôlées.

5° *Opium.* — M. Koch est parti dans ses expériences de l'idée que l'inoculation pourrait être favorisée si l'on ralentit la progression des matières dans l'intestin grêle par un arrêt artificiel des mouvements péristaltiques et de la presse abdominale. Par diverses expériences, il avait trouvé que cette progression est très rapide dans le cobaye ; après deux heures et demie il avait retrouvé dans le cœcum les matières ingérées. Il avait été confirmé dans cette idée par une inoculation heureuse survenant isolée dans une série nombreuse et frappant une femelle qui, dans la nuit, avait avorté (dans un cas semblable nous avons vu l'animal survivre).

M. Koch a étudié successivement l'action de l'alcool, du chloral, de la morphine, de l'atropine et de l'opium, en injection sous-cutanée et péritonéale. L'opium lui a donné les meilleurs résultats, injecté dans la cavité péritonéale sous forme de teinture à la dose de 1^{cc}. pour 200 grammes du poids de l'animal.

Les cobayes sont narcotisés rapidement pour un temps qui varie de 1/2 heure à 1 heure ; ils se réveillent et paraissent de nouveau bien portants. S'ils ont reçu préalablement du liquide contaminé précédé d'une injection de 5 centimètres cubes de la solution bicarbonatée à 5 0/0, ils ne tardent pas à tomber malades et à succomber. Dans une expérience 30 cobayes moururent sur 35.

Des expériences de contrôle furent faites avec le bacille incurvé de Finkler et Prior (5 cobayes moururent sur 15), avec celui que Deneke a trouvé dans le vieux fromage (3 cobayes moururent sur 15), avec celui que Miller a retiré d'une dent creuse (quatre cobayes succombèrent sur 21).

En substituant, dans l'expérience de Koch, l'alcool à la teinture d'opium, nous n'avons pas été plus heureux que cet auteur. Les cobayes succombent souvent de la seule intoxication alcoolique poussée jusqu'à la torpeur que réclame M. Doyen.

6° *Injection d'alcool.* — M. Doyen injecte par la voie stomacale 1^{cc}6 à 1^{cc}8 d'alcool à 40° centésimaux par 100 grammee de poids

Digitized by Google

de l'animal, et, en outre, une solution de bicarbonate de soude à 5 0/0, ou bien il répète simplement l'injection alcoolique après 24 heures, et il voit les cobayes succomber dans ces conditions à l'inoculation stomacale de la virgule.

Pour lui l'alcool agit : 1° en modifiant la sécrétion gastrique qui devient neutre ou alcaline surtout lorsqu'on injecte l'alcool deux ou trois jours de suite ; 2° en abaissant, pendant la période de l'ivresse, la température de 1 à 2 degrés. M. Doyen affirme que le développement du bacille-virgule devient presque nul vers 40°, température profonde du cobaye ; 3° en déterminant un certain degré d'irritation gastro-intestinale.

Le bacille-virgule végète très activement à 40°, notre expérience contredit en ceci celle de M. Doyen.

7° *Inoculations préventives.* — M. Ferran dit avoir constaté que des cobayes qui avaient subi une première injection sous-cutanée non mortelle de culture, en supportaient de plus grandes quantités que ceux que l'on injectait pour la première fois. Ainsi des cobayes qui avaient reçu une première fois 3^{cc} supportèrent après huit jours des doses de 6 et 8^{cc}.

Il était particulièrement intéressant de rechercher si une injection sous-cutanée préalable rendait les cobayes réfractaires à l'inoculation par voie stomacale. Déjà MM. Paul Gibier et van Ermengem (1) ont fait des recherches dans ce sens et sont arrivés à une conclusion négative, Voici une expérience bien concluante dans le même sens :

Cinq cobayes reçoivent en injection sous-cutanée 1^{cc} de culture dans du bouillon. Au sixième jour après, on leur administre, au moyen de la sonde stomacale, dix centimètres cubes de la solution bicarbonatée sodique à 5 0/0 contaminée avec quelques gouttes de culture. Deux sont morts, l'un après deux fois vingt-quatre heures, l'autre après quatre fois vingt-quatre heures. Des virgules ont été trouvées dans les voies biliaires des deux.

Expérience de contrôle : Trois cobayes non inoculés ont reçu en même temps même quantité du même liquide à bacilles. Des trois, un est mort après quatre fois vingt-quatre heures.

(1) Acad. des Sc., 10 août 1885.

Digitized by Google

M. Ferran n'a pas fait cette expérience parce que n'ayant rencontré que des cobayes réfractaires à l'inoculation par voie intestinale, il en était arrivé à n'en tenir aucun compte.

8° *Virus atténué.* — Reprenant, en mai 1885, une nouvelle série d'inoculations avec du virus conservé par transplantations successives depuis le mois d'octobre 1884, nos expériences demeurèrent sans résultats. En rapprochant ce fait d'un résultat analogue signalé par M. Van Ermengem, nous avons été tentés d'en conclure que le bacille-virgule s'atténue dans les conditions où ont été faites nos cultures, c'est-à-dire dans le bouillon ou la gélatine nutritive et par une température moyenne de 20 à 25° (1).

Nous devons revenir sur cette conclusion, car le virus de même provenance conservé par transplantations successives, soit dans les mêmes milieux, soit dans l'agar-agar, s'est montré de nouveau très virulent à la date du 8 février dernier (1886).

Six cobayes sont soumis à un jeûne de douze heures, après lequel on leur injecte dans l'estomac une solution à 5 0/0 de bicarbonate de soude contaminée pour trois d'entr'eux par de la culture de 1885, et pour les trois autres, par de la culture de 1884. On les fait jeûner ensuite pendant cinq heures.

Culture de 1884 : Des trois cobayes, l'un meurt après 24 heures, le second après 48 heures. le troisième après trois jours et demi.

Culture de 1885 : Des trois cobayes, deux ont survécu, un seulement est mort après 48 heures.

Pour expliquer nos insuccès répétés du mois de mai 1884, nous croyons devoir invoquer : 1° le peu de réceptivité d'animaux nourris très abondamment à l'herbe fraîche, en plein air et par une température chaude, et 2° la non observance du jeûne après l'inoculation.

Conclusions. — Les cobayes peuvent être inoculés par l'estomac. Les conditions les plus favorables nous paraissent données en choisissant des animaux nourris au son ou au blé, en les faisant jeûner avant et après l'inoculation et en leur injectant avec le virus, qui peut être en quantité aussi faible que l'on veut, de l'eau

(1) Voir notre note à l'Acad. des Sc., séance du 13 Juill. 1885.

Digitized by Google

bicarbonatée sodique à 5 0/0, à raison de 5cc par 100 grammes du poids de l'animal; enfin, il est bon de maintenir les animaux à une température un peu basse.

L'opium, l'alcool, les traumatismes favorisent l'action du virus.

L'inoculation préventive par injection sous-cutanée de virgules est sans effet.

Digitized by Google

CHAPITRE IV

Ptomaïne du choléra.

Parmi les auteurs qui se sont occupés, ces dernières années, de l'étiologie et de la physiologie du choléra, plusieurs ont émis l'hypothèse que le bacille-virgule sécrète un poison (1).

Nous avons pu, dès l'automne 1884, mettre en évidence la toxicité des liquides de culture. (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 24 novembre 1884).

« Si, au moyen du filtre Pasteur, on dépouille de leurs bactéries des cultures pures *anciennes de huit jours au moins*, obtenues soit dans le bouillon, soit dans la gélatine nutritive (formule de M. Koch) et que l'on injecte le liquide ainsi obtenu *dans le torrent circulatoire sanguin* (veine jugulaire, veine crurale) des chiens, on observe les symptômes suivants :

« Dans une expérience, vomissements, selles, abattement général, puis rétablissement en une heure.

« Dans d'autres expériences, on a observé des troubles de la respiration caractérisés par des inspirations et des expirations plus profondes, des troubles des organes digestifs sous forme d'efforts de vomissements répétés; puis des troubles moteurs remarquables se sont manifestés : un chien, qui a guéri ensuite, s'est affaissé sur ses pattes ; relevé, il a fait de vains efforts pour marcher ; les pattes de devant se repliaient à leur extrémité ; un chien plus petit est tombé immobilisé, conservant cependant les yeux ouverts et montrant par de très légers mouvements de la queue, lorsqu'on le caressait, que son intelligence et sa sensibilité paraissaient conservées. Ce chien est mort dans la nuit, après plus de douze heures.

« A l'autopsie, nous avons trouvé des taches ecchymotiques étendues dans le duodénum, et quelques-unes moins grandes dans l'es-

(1) Koch. 1re *Conférence*, 26 juillet 1884, p. 33-36 ; Strauss et Roux, *Bulletin de l'Acad. de Méd.*, 5 août 1884, p. 1055.

Digitized by Google

tomac. La vessie urinaire était vide ; la substance corticale des reins était fortement injectée ».

Voici les expériences sur lesquelles s'appuie cette note :

Exp. I. *Culture récente dans du sang*, filtrée au filtre Pasteur. Injection dans la veine jugulaire d'un petit chien de 5^{cc} de ce liquide. Quelques instants après, mouvements de la langue comme de gustation; du reste, pas d'autres symptômes.

Exp. II. *Culture dans du bouillon, vieille de trois jours, filtrée.* Injection dans la veine crurale de 6^{cc} ; température, cinq heures après l'opération, 39°, pas de symptômes.

Exp. III. Culture bouillon, peu ancienne, filtrée. Injection de 2^{cc} dans la veine jugulaire d'un chien. Après dix minutes, mouvements de respiration profonds avec participation des muscles accessoires pour l'inspiration comme pour l'expiration, frisson prolongé, température 38°5 ; tous symptômes qui disparaissent après quelques minutes. L'animal paraît fatigué le lendemain et le surlendemain, mais il va et vient, mange. Il meurt dans la nuit du troisième jour. On trouve à l'autopsie : vacuité de la vessie urinaire, injection de la substance corticale des reins ; réplétion de la vésicule biliaire avec de la bile épaisse et foncée, pas d'altération intestinale.

Exp. IV. *Culture filtrée récente.* Injection dans la jugulaire de deux chiens, 6^{cc} à l'un, 18^{cc} à l'autre. Pas de symptômes, sinon, peu après l'injection, mouvements de la langue comme de gustation, températ. 39°.

Exp. V. *Culture ancienne dans la gélatine filtrée.* Injection de 6^{cc} dans la jugulaire d'un petit chien.— L'animal après 16 minutes s'affaisse sur ses pattes, mouvements de défécation, température 39°3. Après 40 minutes température = 40°2, état de paralysie totale. Seuls les mouvements de la respiration persistent et quelques petits mouvements de la queue; quand on tire sur la patte elle se contracte cependant. Même état après cinq heures. Mort dans la nuit après dix heures. A l'autopsie on trouve : dans l'estomac, quelques taches ecchymotiques ; dans le duodénum, larges ecchymoses, vessie vide, substance corticale du rein très foncée, sang liquide noir abondant dans le coeur et les gros vaisseaux.

Injection de même quantité à un chien de taille moyenne. Il s'affaisse sur ses pattes après 1/2 heure ; après 1 heure ne peut encore se tenir sur ses pattes, qui se plient quand il essaie de marcher. Après cinq heures il marche. Le lendemain il est guéri.

Digitized by Google

Exp. VI. *Culture ancienne dans le bouillon, filtrée; injection dans la veine crurale d'un chien de taille moyenne de* 6^{cc} de liquide. —

L'animal, après	15	minutes,	se couche, refuse de manger
»	20	»	température rectale 39°;
»	25	»	vomit;
»	30	»	défèque, se recouche très abattu;
»	35	»	nouveau vomissement;
»	40	»	température rectale, 38°8;
»	45	»	température, 38°8, respiration 32;
»	1 h. 15	»	température, 37°, respiration, 28;
»	1 h. 35	»	toujours très abattu;
»	7 h. 00	»	rétabli.

Une piqûre à l'oreille faite après 45 minutes ne laisse d'abord pas écouler de sang, puis bientôt un sang abondant non altéré.

Les mêmes liquides injectés sous la peau étaient restés sans action marquée.

L'action toxique des cultures fut confirmée bientôt après par M. Van Ermengem (*Bulletin de l'Académie de Médecine de Belgique*, n° 12. Séance du 27 décembre 1884) :

« Les liquides de culture privés d'organismes cholériques par filtration au moyen du filtre Chamberland, ou dans lesquels ils ont été tués en maintenant la culture entre 60 et 70° pendant une demi-heure, possèdent encore une action toxique très manifeste.

« J'en ai injecté des doses variables dans le duodénum de cinq cobayes. Les doses d'un centimètre cube sont restées sans effet marqué; un cobaye a succombé rapidement, en moins d'une heure, à l'injection de 3 à 4^{cc}, avec des phénomènes d'algidité extrêmes. La même quantité injectée dans le péritoine a tué un autre cobaye et déterminé des symptômes toxiques identiques. Un à deux centimètres cubes en injection hypodermique ne provoquent que quelques troubles passagers et ne donnent lieu à aucune réaction locale. »

Plus tard, M. Koch apporta aussi des expériences à l'appui de l'hypothèse qu'il avait émise le premier (*Deuxième Conférence*, p. 8, 4 mai 1885) :

« Ainsi que je vous l'ai déjà exposé antérieurement, nous ne pouvons comprendre l'action des bacilles du choléra qui ne pénètrent pas dans le sang, qu'en admettant qu'ils produisent des

Digitized by Google

substances toxiques appartenant au groupe des ptomaïnes ; ces substances sont résorbées et agissent alors sur l'ensemble de l'organisme. Pour donner à cette conception une base expérimentale, je me suis efforcé de démontrer directement l'existence de ces produits vénéneux des bacilles du choléra ; mais ces recherches n'ont pas encore pleinement réussi. Il en résulte seulement que l'on parvient à obtenir des cultures du bacille-virgule qui possèdent une action toxique intense ; injectées aux animaux sous la peau ou dans la cavité péritonéale, elles provoquent en quelques minutes le même ensemble de symptômes qui ne se manifeste chez les animaux atteints de choléra que un à deux jours après l'infection : faiblesse à forme paralytique des extrémités postérieures, refroidissement de la tête et des jambes, respiration ralentie ; cet état se termine le plus souvent par la mort après quelques heures. »

D'un autre côté, M. Gabriel Pouchet avait réussi à retirer un poison des déjections cholériques (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 17 novembre 1884) : « Traitées par épuisement au moyen du chloroforme, elles abandonnent à ce dissolvant une substance liquide huileuse, s'oxydant facilement, et douée d'un pouvoir extrêmement toxique. Ce composé est certainement une ptomaïne, et j'en continue actuellement l'étude. L'injection sous-cutanée d'une trace de ce liquide, pratiquée sur une grenouille, la tue rapidement, avec un ralentissement considérable des mouvements du cœur, et l'on observe, après la mort, une rigidité générale des plus intenses. »

M. Villiers apporta bientôt des renseignements plus complets sur une ptomaïne de même provenance (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 12 janvier 1885) ; par la méthode de Stas, il retira des organes de deux cholériques un alcaloïde nettement caractérisé par sa réaction alcaline et ses réactions chimiques ; il fut trouvé en quantité notable dans l'intestin ; les reins en contenaient des traces bien caractérisées, le foie et le sang du cœur des quantités à peu près nulles. « Cet alcaloïde est liquide ; il possède une saveur âcre et une odeur d'aubépine assez franche. » M. Villiers essaya l'action physiologique sur un cobaye et deux grenouilles ; il nota seulement une variation du nombre des battements du cœur et des mouvements musculaires. Enfin, M. Villiers indiqua plusieurs réactions chimiques sur lesquelles nous reviendrons (iodure de potassium et de mercure, iodure de potassium ioduré, eau bromée,, acide picrique, chlorure d'or, ferricyanure et perchlorure de fer, acide sulfurique).

Digitized by Google

Quinze jours après, M. Pouchet revient encore sur ce sujet (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 26 janvier 1885) : « La ptomaïne est un liquide primitivement incolore, offrant l'odeur des bases pyridiques, s'oxydant à l'air et à la lumière avec une extrême rapidité et se colorant d'abord en rose, puis en brun. » Le chlorhydrate se dissocie facilement et réduit le mélange de ferricyanure de potassium et de chlorure ferrique ; il réduit aussi les chlorures d'or et de platine. M. Pouchet parle d'une intoxication assez intense qu'il aurait éprouvée par l'inhalation des vapeurs de la base et *qui aurait débuté dix-huit heures après cette inhalation*. M. Pouchet qui était parvenu, avec le produit brut séparé des déjections par le chloroforme, à tuer une grenouille en moins de deux heures, n'a plus réussi avec le produit purifié qu'à déterminer chez un cobaye « l'irrégularité des mouvements du cœur et un frisson passager qui n'a été suivi d'aucun accident grave. »

En reprenant, en 1885, nos recherches sur le choléra (1), nous nous étions proposé d'acquérir des données plus positives sur l'action physiologique de la ptomaïne des cholériques, et d'examiner si les cultures de bacille-virgule contiennent un poison exerçant des effets analogues. Notre programme pour les cultures était déjà rempli, en grande partie, quand M. Pouchet fit paraître une note sur le même sujet (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 24 août 1885) :

« Dans une note présentée à l'Académie, le 17 avril 1884, ainsi que dans deux notes publiées ensuite, j'ai établi l'existence, dans les déjections des cholériques, d'une substance alcaloïdique très altérable et se comportant comme un poison violent à l'égard de l'homme et des animaux ; il était intéressant de déterminer, au point de vue de la pathologie elle-même, le mode de production ainsi que le rôle de cette substance dans les manifestations cholériques.

« Pour y parvenir, j'ai analysé, à l'instigation de M. le professeur Brouardel, des bouillons de culture pure du microbe de Koch, et j'ai pu y constater la présence, à l'état de traces, il est vrai, d'un alcaloïde liquide et dont les caractères (odeur, altérabilité, toxicité pour les animaux) paraissent identiques à ceux de la substance isolée des déjections des cholériques. »

(1) Les résultats ont été indiqués dans nos notes des 1er octobre, 1er novembre et 15 novembre, du *Journal de pharmacie et de chimie*. Voyez aussi la communication faite par M. Riche à l'Académie de Médecine, le 27 octobre 1885.

Digitized by Google

On se demande comment, avec *des traces* de cette substance, M. Pouchet a pu établir son identité avec la ptomaïne des cholériques, étant données surtout les expériences physiologiques bien incomplètes relatées plus haut, ainsi que l'accident à peine croyable observé par M. Pouchet sur lui-même et dans lequel la ptomaïne n'aurait agi que dix-huit heures après son inhalation. M. Pouchet exagère donc quand il prétend avoir démontré l'identité des deux ptomaïnes (*Bulletin* de l'Académie de Médecine, 3 novembre 1885); non seulement il n'a pas démontré cette identité, mais il n'a même apporté aucun fait positif sur l'action toxique de la ptomaïne des cultures.

Voici l'exposé de nos expériences :

Ptomaïne des cultures.

Exp. I. Un litre de bouillon à 15 p. 1000 de peptones et 5 p. 1000 sel marin, matras rempli presque jusqu'au col ; température 30 à 35 degrés les premiers jours après ensemencement ; laissé végéter quatre semaines. On a vérifié alors que le liquide était une culture pure de bacilles-virgules. Acidulé par l'acide tartrique, réduit au bain-marie au quart du volume, additionné le résidu de son double volume d'alcool à 90°, filtré, évaporé en exrait ferme, repris par alcool à 92°, filtré, évaporé à sec. Le résidu est dissous dans un peu d'eau, additionné de carbonate de soude, agité trois fois avec de l'éther, chaque fois avec trois ou quatre volumes. L'éther décanté est agité avec quelques centimètres cubes d'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. La solution aqueuse chauffée à 35°-40° jusqu'à disparition de toute odeur éthérée est neutralisée par le carbonate de soude. On obtient 5c.c. dont 3 sont injectés sous la peau d'un jeune cobaye pesant 130 grammes Après quelques moments, paresse des membres postérieurs ; l'animal tombe sur le côté à chaque pas en marchant ; puis, il ne fait plus que se traîner sur le ventre en tombant encore à chaque instant ; enfin il reste couché sur le flanc. Contractions spasmodiques du diaphragme ; plus tard, secousses convulsives des membres, des postérieurs surtout. Bave s'écoulant de la bouche ; mouvements des mâchoires comme pour mâcher. Respiration notablement ralentie, quand il reste couché ur le flanc. Après 50 minutes, rétablissement lent qui laisse après cinq et même encore vingt-quatre heures une certaine paresse.

Exp. II. Deux litres de bouillon à 40 p. 1000 de peptones et 20 p. 1000 de sel marin ; température 30 à 35° les premiers jours, puis laissé à la

Digitized by Google

température ambiante. Laissé végéter du 3 juin au 13 août. Vérifié alors que c'est une culture pure. Dans cette expérience comme dans la précédente, la rareté de l'oxygène avait évidemment ralenti la végétation. Traité comme dans l'Expérience 1. Obtenu 9^{cc} de solution aqueuse neutre.

A. Injecté les 2/3 en trois fois, à quelques minutes d'intervalle, à un jeune cobaye de 145 grammes. Après quelques minutes, la marche devient plus difficile, paresse des extrémités postérieures, tendance à s'endormir; puis se tient à peine sur ses pattes qui restent écartées. Marche encore plus pénible, l'arrière-train tombant à chaque instant sur le côté. Sensibilité réflexe intacte. Après un quart d'heure la température est 36°8, de 38°8 au début. L'animal, tombe alors couché sur le flanc sans pouvoir se relever. Après une demi-heure, la température est descendue à 35°4; hoquets, respiration et amplitude des battements cardiaques irrégulières. Après 10 minutes environ, la température n'est plus que de 33°8; secousses musculaires, surtout dans les membres postérieurs. Muqueuse buccale très-pâle. La section de la peau ne provoque pas d'hémorrhagie. Immobilité complète. On met à nu les muscles de la jambe et l'on applique sur eux directement le courant d'induction: les muscles se contractent. On met à nu des nerfs exclusivement moteurs et l'on y applique le même courant : le muscle se contracte. Enfin, on excite le bout central d'un nerf sensitif sectionné : l'animal gémit et contracte la patte correspondante. Mort au bout de trois heures de cet état. A l'autopsie on constate la vacuité de la vessie; pas trace d'entérite.

B. Un centimètre cube du même liquide est injecté à une souris du poids de 95 grammes. Après quelques minutes on note de la paresse des extrémités et des muscles de la nuque, état qui va s'augmentant pendant quelques heures, mais sans atteindre un haut degré. Pas d'abaissement de la température. Rétablissement complet le lendemain.

C. Petite souris du poids de 21 grammes. Injection sous la peau de 2^{cc} du même liquide. Immédiatement après l'injection, l'immobilité est complète ; quand on pince fortement la queue, l'animal fait péniblement un effort comme pour fuir, témoignant que la sensibilité est conservée. Diminution rapide de la température qui descend jusqu'à 32°. Mort dans cet état après 26 heures. Jusqu'à la fin immobilité, mais conservation de la sensibilité.

Exp. III. (Contre-épreuve). Un litre de bouillon de même composition que celui qui a servi à l'expérience II, préparé en même temps et avec les mêmes matériaux, est stérilisé et reste placé comme témoin à côté des précédents. Il ne s'y produit aucune végétation. On le traite

Digitized by Google

ensuite par la méthode indiquée; on obtient 2cc5 de liquide neutre que l'on injecte en totalité sous la peau d'un cobaye nouveau-né du poids de 70 grammes. Abaissement léger de la température jusqu'à 36°6; absence totale d'autres symptômes; l'animal ne perd pas un instant de sa vigueur.

Exp. IV. Un litre de bouillon avec 40 0/00 peptones et 20 0/00 sel marin laissé végéter sept jours à 30-35° dans des matras remplis seulement au tiers et agités fréquemment.

A. Le tiers du liquide obtenu est injecté à une souris de 18 grammes. On observe des symptômes tout à fait analogues à ceux de l'expérience I. Après 25 minutes la température descend à 33°. L'animal est immobile, couché sur le dos, faisant à peine quelques mouvements des pattes quand on lui pince fortement la queue; cet état se prolonge plus de vingt-quatre heures; le surlendemain la souris est trouvée morte.

B. Le reste de la solution chlorhydrique reste neuf jours sous la cloche pneumatique dans le vide partiel en présence de l'acide sulfurique. Injecté alors en totalité à une souris du poids de 25 grammes, il ne produit aucun symptôme.

Exp. V. Un litre et demi de bouillon (1) sans peptones à 5 0/00 de sel marin; végétation de huit jours à 30-35° dans des matras à moitié pleins. La totalité de la solution chlorhydrique neutre (1cc6) est injectée à une souris de 21 grammes. Après huit minutes reste en place couchée sur le ventre, le museau à terre; mouvements convulsifs verticaux de la tête de courte durée, mais se répétant de temps en temps. Après dix-huit minutes, respiration saccadée, marche chancelante, cris plaintifs. Après vingt-deux minutes, température 33°2, convulsions générales. Après cinquante minutes t = 27°6. Bave alcaline à la bouche. Après 1 heure 23, t = 25°. Mouvements convulsifs de sauts dont un jette l'animal sur le flanc; il reste couché ainsi; respiration très lente. Mort dans cet état 1 h. 1/2 après l'injection.

Exp. VI. 1/2 litre de bouillon avec 40 0/00 de peptones et 5 0/00 de sel marin; végétation dans un matras à moitié plein pendant onze jours à une température de 17 à 26° environ (matras placé dans le laboratoire). Le liquide obtenu (un peu moins de 1cc) est injecté en tolalité à une souris qui ne manifeste dans les deux premières heures que paresse,

(1) Un litre de bouillon correspondait, comme dans les autres expériences, à 1/2 kilog. de viande de bœuf.

Digitized by Google

marche chancelante; abaissement de la température: t = 30°5 après une heure; point de convulsions; trouvée morte le lendemain.

Exp. VII. Un litre d'eau distillée contenant 30 0/00 de peptones, 15 0/00 de sel marin, 3 0/00 phosphate de soude. Végétation pendant sept jours à 30-35° dans des matras demi pleins. Injecté la presque totalité de la solution chlorhydrique obtenue à une souris de 26 grammes. Après quelques minutes, résolution musculaire débutant par les pattes postérieures; après 10 minutes, température 35°6, puis immobilité suivie de mouvements convulsifs qui provoquent une série de sauts plus ou moins complets; morte au bout de 20 minutes.

Exp. VIII. Comme dans l'expérience VII; mais végétation de quatre jours seulement. Résultat analogue, mais l'action a paru moins énergique pour la même quantité de culture.

Dans toutes les expériences précédentes nous avons eu soin de n'employer que de la viande tout à fait fraîche; les bouillons étaient au feu cinq ou six heures au plus tard après l'abattage des animaux. Nous ne nous sommes servis que de peptones sèches que nous dissolvions à chaud soit dans le bouillon, soit dans l'eau, et que nous stérilisions presque aussitôt. L'expérience III avait montré que ni le bouillon, ni nos peptones ne fournissent, dans ces conditions et par ce traitement, un produit toxique, même après avoir été conservés stériles plus de deux mois. Au contraire les différents liquides, ensemencés de bacilles-virgules en culture pure, avaient constamment fourni des solutions chlorhydriques toxiques. Il devenait évident que le même poison doit se former dans l'intestin des cholériques.

Il était nécessaire cependant de répéter ces expériences avec un produit plus pur et de comparer son action avec celui extrait par le même procédé de l'organisme des cholériques Pour plus de simplicité et d'économie nous nous sommes servis dans la suite, comme liquides de culture, de solutions de peptones (3 à 5 0/0) dans l'eau distillée, avec ou sans sel marin et phosphate de soude, mais neutralisées, bien entendu, par de la soude caustique ou carbonatée; ces solutions étaient stérilisées immédiatement. Les cultures ont été maintenues ordinairement à une température de 30-35°.

Nous nous étions aperçus, d'un autre côté, que les résidus des opérations précédentes étaient loin d'être épuisés; en continuant

Digitized by Google

à les traiter par l'éther, puis celui-ci par l'acide chlorhydrique, etc (comme plus haut), nous avions encore pu tuer des animaux comme le montrent les expériences suivantes :

Exp. IX. 1cc de solution chlorhydrique neutre injecté à une souris qui meurt en cinq minutes avec crampes, convulsions, sauts brusques.

Exp. X. Deux jours après, injecté 1/2cc de la même solution à une souris. Somnolence, paresse surtout du train postérieur; laisse tomber le museau à terre. Après 10 minutes, température 34°. Ne meurt qu'après 26 heures et n'a pu être observée que d'une façon très intermittente. Après une vingtaine d'heures on a noté par moments des sauts convulsifs, plus tard un tremblement fibrillaire généralisé.

Exp. XI. Solution chlorhydrique toujours obtenue avec une partie des résidus précédents déjà traités quinze fois par l'éther. 1cc injecté à une souris. Paresse, surtout du train postérieur ; puis marche chancelante, reste couchée ensuite sur le ventre, le museau à terre, les pattes postérieures écartées ; se traîne avec peine quelques pas, quand on lui pince la queue ; puis tombe sur le flanc et reste immobile, sauf de temps en temps un mouvement convulsif; trouvée morte le lendemain. Après 6 minutes température 35°8, après 17 minutes 33°2.

Pour les expériences ultérieures nous avons alors employé le traitement suivant. Les cultures acidulées par l'acide tartrique sont concentrées, filtrées, puis concentrées encore au dixième environ du volume initial ; le résidu est traité par trois à quatre volumes d'alcool; on filtre, évapore à siccité, reprend par l'alcool à 92°, filtre et évapore à siccité. Résidu repris par très peu d'eau, neutralisé par le bicarbonate de soude, puis additionné avec précaution de soude caustique en évitant toute élévation de température; on agite avec quatre à six volumes d'éther, et ce véhicule décanté est agité avec de l'acide chlorhydrique fumant dilué de quatre volumes d'eau ou même seulement de deux volumes. Puis on fait faire au même éther un grand nombre de fois la navette entre la solution alcaline et l'acide chlorhydrique, en remplaçant celui-ci quand il est saturé ou près de l'être. La solution chlorhydrique, lavée deux fois avec plusieurs volumes d'éther, est soumise encore une fois à tout le traitement: bicarbonate de soude, soude caustique, éther, acide chlorhydrique. La deuxième solution chlorhydrique (ou la troisième, si la deuxième est encore trop colorée), rendue alcaline par la soude caustique, est traitée par l'éther que l'on décante et évapore.

Digitized by Google

Nous avons, pendant quelque temps, remplacé l'éther par le chloroforme que nous purifiions nous-mêmes et qui nous semblait enlever plus rapidement la ptomaïne à ses solutions aqueuses; mais nous avons ensuite constaté qu'ici encore un grand nombre de traitements étaient nécessaires, et nous sommes de nouveau revenus à l'éther, surtout pour le traitement final, car pendant l'évaporation du chloroforme nous avons pu constater un dégagement notable de vapeurs alcalines. Pendant ces longues manipulations on perd une quantité notable de ptomaïne.

On obtient comme résidu un liquide sirupeux, jaunâtre, très soluble dans l'eau, colorant fortement le papier de tournesol rouge en bleu, ordinairement avec nuance verdâtre; placé sur le couvercle d'un bain-marie d'eau bouillante, le papier ne reprend qu'à la longue sa coloration rouge primitive; à la température ordinaire, il la conserve quelques jours au moins. Si on place au bain-marie la capsule contenant l'alcali, celui-ci se volatilise lentement en donnant des fumées blanches. Le résidu possède ordinairement, surtout à chaud, une odeur aromatique que M. Villiers a comparée avec raison (pour la ptomaïne extraite des cholériques) à celle de l'aubépine; il se pourrait cependant que cette odeur soit due à des impuretés et non à l'alcali lui-même. Nous avons obtenu une fois par l'évaporation du chloroforme un résidu solide, alcalin, soluble dans l'eau, etc.; il serait possible que l'état liquide soit dû à un reste d'eau. Une autre fois, par l'évaporation très lente d'éther, nous avons trouvé (le lendemain) dans la capsule à la fois quelques gouttelettes liquides et des aiguilles cristallisées, d'un blanc sale; mais le tout en quantité bien faible, et nous ne nous sommes pas assurés si ces cristaux étaient dus à l'alcali libre ou à son carbonate. La solution aqueuse est jaunâtre, la solution chlorhydrique jaune-rougeâtre; ces colorations peuvent être dues à des impuretés ou à une altération par l'oxygène de l'air.

Le chlorhydrate encore impur qui, à la dose de 1 centigramme, tuait une souris en 55 minutes (Voyez expér. XIII), a été conservé pendant quatre semaines en solution aqueuse neutre à 6 0/0 dans un flacon à l'émeri à demi plein; injecté alors à une souris à la dose de 24 centigrammes, calculée d'après le chlorhydrate primitif, il n'a produit que de la somnolence et une paresse momentanée du train postérieur; après 1 h. 1/2, l'animal était presque complètement remis.

Voici les expériences physiologiques que nous avons faites avec la ptomaïne purifiée comme il a été dit plus haut.

Digitized by Google

Exp. XII Une partie du résidu est additionnée d'un peu d'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, on neutralise exactement le faible excès d'acide par du carbonate de soude et on injecte le tout à une souris. Deux minutes après l'injection, quelques convulsions ; l'animal reste ensuite immobile quelques secondes, puis nouvelles convulsions intéressant surtout les muscles de la nuque, sauts convulsifs ; ces alternatives se succèdent rapidement et la souris tombe bientôt sur le flanc immobile ; trois minutes après l'injection elle était morte. Après que la respiration a cessé, nous observons encore quelques secousses du train postérieur, du diaphragme, des muscles de la nuque, des mâchoires.

L'action toxique du résidu ayant été ainsi constatée, il s'agissait d'en déterminer, approximativement au moins, l'énergie toxique ; nous avons saturé pour cela tout ce qui restait de ce résidu par l'acide chlorhydrique et évaporé dans une capsule tarée ; pour ne pas trop perdre de substance nous n'avons pas évaporé absolument à sec. Avec ce chlorhydrate encore impur et imparfaitement desséché nous avons fait une solution titrée.

Exp. XIII. 1 centigramme est injecté sous la peau d'une souris de 15 grammes. Au bout de huit minutes les symptômes commencent à se manifester : somnolence, paresse du train postérieur, tremblement convulsif de la tête ; puis convulsions générales intermittentes qui deviennent toujours plus fortes, plus longues et plus rapprochées ; finalement sauts convulsifs dont un jette l'animal sur le flanc où il reste ; encore quelques mouvements saccadés des pattes postérieures, des mâchoires, et, après que la respiration a cessé, quelques secousses des muscles de la nuque et des pattes antérieures ; sensibilité conservée jusqu'à la fin. Une minute après la mort, en touchant les muscles du dos, on sent encore du tremblement fibrillaire. Mort : 55 minutes après l'injection.

Exp. XIV. 5 miligrammes, injectés à une souris de 17 grammes, ont déterminé : somnolence, paresse du train postérieur, un certain tremblement de la tête, mais point de convulsions ; après 16 heures l'animal est encore paresseux, mais commence à manger ; il se remet ensuite complètement.

Exp. XV. 6 centigrammes injectés à un cobaye de 175 grammes. Après six minutes commencent à se manifester les symptômes habituels : somnolence, paresse du train postérieur, etc. ; après neuf minutes, convulsions, d'abord des muscles de la nuque et de tout le train postérieur,

puis convulsions générales. Respiration ralentie, contractions brusques du diaphragme. Après quatorze minutes reste couché sur le flanc; après cessation de la respiration on remarque encore des contractions des muscles de la peau et quelques mouvements saccadés des mâchoires. Le cœur cesse de battre 17 minutes après l'injection. Température après 15 minutes = 38°4, après 16 minutes = 37°6..

Exp. XVI. Pour plus de sûreté, nous avons fait une nouvelle contre-épreuve avec les peptones sèches qui avaient servi aux expériences XII à XV, 50 grammes sont dissous dans l'eau distillée et soumis au traitement indiqué antérieurement, mais abrégé, c'est-à-dire que la première solution chlorhydrique est injectée en totalité à une souris qui ne manifeste rien.

Ptomaïne des cholériques.

Il fallait maintenant obtenir la ptomaïne retirée de l'organisme des cholériques par M. G. Pouchet et par M. Villiers, et comparer son action physiologique à celle de la ptomaïne des cultures. Nos recherches ont porté principalement sur les organes de cinq cholériques mort rapidement et en algidité ; l'autopsie avait été faite ordinairement une heure, jamais plus tard que 2 heures après la mort. On a employé pour chaque cas le sang, 3 à 500 gr., et dans 3 cas, la presque totalité du foie; on a constaté pour chaque cas la présence des virgules.

Immédiatement après l'autopsie, le foie était divisé, puis le tout additionné d'alcool et d'acide tartrique jusqu'à réaction franchement acide. Plus tard, toutes ces matières ont été réunies, additionnées encore d'alcool, et on a porté le tout à l'ébullition en ayant soin de s'assurer de temps en temps que la réaction est toujours acide. Il vaut mieux employer des quantités assez grandes d'alcool, sans cela on obtient, surtout avec le sang, des liquides très difficiles à filtrer. On répète une seconde fois le traitement par l'alcool bouillant ; on passe, filtre, évapore en consistance ferme, reprend par l'alcool bouillant à plusieurs reprises et évapore encore les liqueurs filtrées au bain-marie en consistance d'extrait ferme. On dissout le résidu dans une faible quantité d'eau et l'on maintient quelque temps au bain-marie, puis on laisse refroidir lentement ; les matières grasses forment alors à la surface du liquide une pellicule dont on se débarrasse assez facilement

Digitized by Google

par décantation et filtration. Si l'on cherche à filtrer directement la solution aqueuse, il est très difficile d'obtenir un liquide clair et l'opération est extrêmement longue. La solution aqueuse est rendue alcaline par le carbonate de soude, en ayant soin d'éviter toute élévation de température. On agite avec de l'éther, et quand celui-ci est devenu tout à fait limpide, on le décante et on l'agite avec de l'acide chlorhydrique fumant dilué au 1/3 ou au 1/5 ; la solution chlorhydrique débarrassée d'éther et neutralisée exactement par le carbonate de soude se montre très toxique. Nous avons employé directement celles qui provenaient des premiers traitements par l'éther.

Exp. XVII. Employé 1^{cmc} en injection sous-cutanée à une souris. Après cinq minutes, paresse générale surtout du train postérieur ; après sept minutes, température = 35°. Les pattes de devant faiblissent, la respiration devient saccadée et moins ample ; clignotement, contraction des paupières. Contractions violentes du diaphragme donnant l'apparence d'efforts de vomissement. Après dix minutes, efforts comme convulsifs pour marcher et respirer ; queue droite, contraction musculaire générale. Après douze minutes, mouvements convulsifs, véritables décharges du train postérieur ; dans un de ces efforts l'animal tombe sur le flanc ; les secousses continuent encore dans tout le corps ; on note surtout des contractions du diaphragme. Morte après quatorze minutes.

Exp. XVIII. Injecté à une souris 1^{cmc} d'une solution plus concentrée. Après trois minutes convulsions fortes, intermittentes qui durent une demi minute ; l'animal tombe alors sur le flanc ; encore quelques secousses convulsives des pattes et de la tête. Morte en cinq minutes.

Exp. XIX. Un cobaye de 200 grammes montre de la paresse quinze minutes après l'injection ; il chancelle du train postérieur ; après vingt minutes il tombe sur le flanc sans pouvoir se relever ; après 25 minutes il reste immobile, mais réagit encore par des mouvements des mâchoires, quand on le pince. Mort après 26 minutes.

Exp. XX. Cobaye de 90 grammes ; dose approximativement égale à celle donnée au précédent. Mort en quelques minutes avec convulsions.

Mais la solution ainsi employée n'était pas suffisamment pure ; il était indispensable de poursuivre le traitement ci-dessus indiqué pour les cultures, d'autant plus que la contre-épreuve n'avait pas donné une solution chlorhydrique tout à fait inoffensive.

Digitized by Google

Exp. XXI. (Contre-épreuve). Un litre de sang et deux kilog. de foie provenant d'un bœuf tué à l'abattoir, sont traités deux heures après la mort de l'animal par la méthode indiquée plus haut pour les organes des cholériques.

A. La solution chlorhydrique encore acide obtenue avec les premiers traitements par l'éther, est lavée à l'éther, débarrassée de toute trace de ce véhicule, saturée par la soude ; on injecte la moitié de la solution, 1cc, à une souris qui, au bout d'une demi-heure, ne montre guère que de la fatigue, de l'abattement, et un certain balancement dans la marche ; elle est trouvée morte le lendemain.

Il était évident cependant que cette solution était incomparablement moins toxique que celle obtenue avec le sang et le foie des cholériques.

B. L'extrait alcoolique est alors additionné encore de soude caustique, agité neuf fois avec de l'éther qui, décanté, est agité chaque fois avec de l'acide chlorhydrique ; cette solution chlorhydrique est réunie à la moitié restante de A. On traite alors par la soude caustique, chloroforme, etc., comme il a été dit plus haut pour les cultures, et l'on n'obtient finalement qu'un très faible résidu jaune, solide, dont la solution aqueuse se montre sans action sur le papier de Tournesol ; elle est injectée en totalité à une souris qui ne présente aucun symptôme et se porte bien les jours suivants.

Le sang et le foie de bœuf n'ont donc pas donné d'alcali toxique.

L'extrait alcooliqne fourni par les organes des cinq cholériques et ayant déjà servi aux expériences 17–20 est alors traité comme en B. La première solution chlorhydrique obtenue après plusieurs traitements par l'éther est lavée à l'éther, puis traitée par la soude et l'éther, etc. ; la deuxième est lavée au chloroforme ; la troisième enfin est encore lavée à l'éther, puis traitée par la soude et l'éther. L'évaporation de ce dernier laisse encore un liquide jaunâtre (avec le chloroforme le résidu était solide), sans aucune odeur ammoniacale, mais à odeur aromatique analogue à celle signalée plus haut pour les cultures, volatile vers 100° en donnant des fumées blanches ; il colore en bleu intense le papier rouge de tournesol et cette coloration est persistante. Ce résidu est très soluble dans l'eau ; on obtient ainsi un liquide jaunâtre. La solution chlorhydrique est jaune-rouge. Une partie de cette solution un peu acide est neutralisée et injectée à une souris.

Exp. XXII. 1cc injecté à une souris. Après deux minutes, l'animal raccourcit le pas, puis, tout d'un coup, des sauts convulsifs dont un le jette sur le dos ; il reste dans cette position ; encore quelques convulsions

Digitized by Google

de la patte postérieure gauche en extension. Mort trois minutes après l'injection. Après arrêt de la respiration et des battements cardiaques, on sent encore, par moment et pendant une minute avec la main, un tremblement fibrillaire des muscles du dos.

Le restant de la solution chlorhydrique est évaporé au bain marie à siccité dans une capsule tarée ; avec le résidu de chlorhydrate de ptomaïne impur et à peu près sec, on fait une solution titrée.

Exp. XXIII. 1 centigramme, soit 1·2^{cc} de solution, est injecté à une souris du poids de 20 grammes. Après quelques minutes l'animal semble presque paralysé et ne s'avance que difficilement quand on lui pince la queue ; état de sommolence dans lequel il se tient couché sur le ventre, le museau touchant terre. Par moments, il se réveille pour faire péniblement quelques pas ; en même temps, tremblement convulsif vertical de la tête. Ces derniers symptômes deviennent de plus en plus fréquents et violents, et se transforment en convulsions générales et sauts convulsifs. L'animal tombe sur le flanc et y reste montrant encore quelques secousses des pattes postérieures, des muscles de la nuque et des mâchoires, ainsi que des contractions du diaphragme ; finalement quelques mouvements des pattes antérieures et des muscles de la peau. Mort après une demi-heure. Après 15 minutes, température 35°.

Exp. XXIV. Injection d'un peu moins de 2 grammes de la solution à un cobaye de 130 grammes. Comme pour les cultures, le cobaye s'est montré à égalité de poids plus sensible que la souris. Après 20 minutes, la faiblesse des pattes postérieures commence à se manifester (temp. = 37°8) ; ce symptome s'accentue bientôt, en même temps paresse générale et sommolence. Au bout d'une demi-heure cet état se trouve interrompu de temps en temps par des mouvements et sauts convulsifs accompagnés de contractions du diaphragme qui deviennent de plus en plus violentes et fréquentes. Après 36 minutes, ces symptômes se changent en convulsions générales intermittentes ; en même temps l'animal semble faire de violents efforts de vomissement. Cris plaintifs ; sensibilité conservée ; oreilles et pattes froides. Après 45 minutes, température = 37°10 ; après une heure, température = 36°8. Les symptômes s'accentuent encore ; les contractions diaphragmatiques sont surtout très fortes et paraissent pénibles à l'animal. Après 1 heure 15 les convulsions deviennent plus rares, puis disparaissent ; les mouvements du diaphragme persistent plus longtemps. Après deux heures il ne reste que de la sommolence et une paresse très prononcée des pattes postérieures ; température = 37°8. Après trois heures ces symptômes aussi sont atténués, quoique encore bien manifestes. Le lendemain l'animal est trouvé en bonne santé.

Digitized by Google

Nous avons encore tué deux cobayes et six souris avec des symptômes tout à fait analogues à ceux que nous venons de relater, soit en tout cinq cobayes et dix souris ; une autre portion du poison a été employée aux réactions chimiques dont il va être question tout à l'heure. Enfin, l'extrait alcoolique ne paraissait pas encore tout à fait épuisé à ce moment ; mais nous n'avons pu continuer le traitement, ayant été obligés à ce moment d'interrompre encore une fois notre travail. D'un autre côté, les matières premières, foie et sang, n'avaient certainement pas été épuisées, une partie notable de la ptomaïne avait été perdue ou détruite pendant ces longues manipulations, et d'après M. Villiers, d'autres organes tels que les reins en renferment sensiblement plus que le sang et le foie. On voit d'après cela que la quantité de poison qui se forme chez les cholériques dans l'intestin et *qui est absorbée*, est loin d'être négligeable.

Conclusion :

Les symptômes observés ont été tout à fait semblables à ceux décrits précédemment pour la ptomaïne des cultures, et, d'après notre dosage, encore imparfait il est vrai, l'énergie toxique des deux alcalis semble aussi comparable. Dans les deux séries d'expériences la sensibilité des animaux a été conservée jusqu'à la fin et nous avons pu noter un abaissement notable de la température, quand la mort n'est pas survenue trop rapidement ; dans les mêmes conditions nous avons observé le plus souvent une injection de la substance corticale des reins et la vacuité de la vessie.

Les deux ptomaïnes retirées l'une des cultures pures du bacille-virgule, l'autre du cadavre des cholériques, semblent donc bien identiques *d'après leur action physiologique.*

Nous avons aussi essayé comparativement l'action de quelques réactifs chimiques sur les solutions chlorhydriques des deux alcalis, en prenant pour point de départ les réactions indiquées

Digitized by Google

par M. Villiers pour la ptomaïne qu'il a retirée des organes des cholériques :

Par l'iodure de potassium ioduré, précipité brun foncé dans les deux cas ;

Par l'eau bromée, précipité jaune dans les deux cas ;

Par l'acide picrique, précipité jaune foncé ;

Par le tannin, précipité blanc sale prenant naissance au bout de quelques secondes dans une solution à 1/100 ;

Par l'iodure de potassium et de mercure, précipité blanc-jaunâtre, un peu plus foncé pour la ptomaïne du sang ;

Par le perchlorure de fer et le ferri-cyanure de potassium, coloration bleue immédiate qui va en augmentant ensuite ;

Par le chlorure de platine, précipité jaune.

Ces deux derniers résultats diffèrent un peu de ceux obtenus par M. Villiers, d'après lequel le chlorure de platine ne forme pas de précipité, et la coloration bleue ne se développe que lentement et pas immédiatement. Nous inclinons à croire que ces différences ne tiennent qu'à ce que M. Villiers a opéré avec une solution très diluée. M. Pouchet, au contraire, a observé comme nous la réduction immédiate du mélange de chlorure ferrique et de ferricyanure.

Ces réactions ne montrent donc aucune différence entre les deux alcalis ; il est évident qu'elles ne suffisent en aucune façon à prouver leur identité chimique. L'interruption forcée de nos recherches ne nous a pas permis de continuer la comparaison par des analyses quantitatives. Mais si l'on tient compte de la présence constante bien établie du bacille-virgule dans l'intestin des cholériques au début de l'attaque, de l'aspect de culture pure qu'offre cet intestin dans les cas rapides qui revêtent d'une façon si frappante l'apparence d'une intoxication, on ne doutera pas de l'identité des deux alcaloïdes.

D'après M. Berdez (*British méd. journ.* Londres, 7 nov. 1885, et *Semaine méd.* du 11 novembre 1885), le *bacillus-subtilis* fournit un liquide ayant les mêmes propriétés toxiques que celui du bacille-virgule, et la même expérience, répétée avec une culture pure du bacille de Finkler et Prior, aurait donné des résultats identiques. M. Berdez considère cette substance comme identique avec les ptomaïnes de Brieger, mais il n'en fournit pas la preuve. Brieger, du reste, a montré que dans les cultures pures du bacille typhique prend naissance une ptomaïne spéciale, et

que cet alcaloïde diffère des ptomaïnes diverses que l'on rencontre dans les putréfactions, fermentations complexes à microbes multiples.

D'après M. A. Gautier aussi : « Il n'est pas douteux que, suivant l'espèce du ferment qui détruit les albuminoïdes, il puisse se former diverses ptomaïnes. » (1)

L'assertion de Berdez nous semble donc quelque peu risquée; serait-elle même exacte qu'elle n'invaliderait nullement la conclusion que nous prétendons tirer des faits acquis sur la ptomaïne des cholériques et celle du bacille-virgule.

(1) *Bulletin de l'Acad. de médecine*, 12 janvier 1886, p. 80. Note.

Digitized by Google

CHAPITRE V

Vitalité du bacille-virgule.

Il importe de connaître la vitalité du microbe cholérique dans ses différents milieux naturels, sa manière d'être vis à vis des agents antiseptiques ; il importe aussi d'être renseigné sur les diverses conditions qui peuvent favoriser, restreindre ou arrêter sa multiplication, et celles qui peuvent déterminer sa mort.

A. — Vitalité dans le corps de l'homme, dans les selles, le linge et la terre humide. Influence de la putréfaction.

Moment de la disparition des bacilles dans le corps de l'homme. — Ce point est particulièrement important pour nous fixer sur l'époque où un homme malade ou convalescent peut être considéré comme n'étant plus contagieux.

Nous avons examiné les *selles* d'un grand nombre de malades qui ont guéri. Les virgules ont été trouvées au plus tard au dixième jour après le début des accidents cholériques. Parfois, nous n'en avons plus trouvé dès après le quatrième jour. Il n'y a pas lieu de s'arrêter à ces derniers chiffres ; les résultats négatifs même nombreux n'ayant qu'une valeur relative. Nous devons dire cependant que les virgules n'ont pas été trouvées dans les déjections qui ont repris l'odeur, la couleur et la consistance des matières fécales Elles n'ont pas été trouvées non plus dans la diarrhée tardive qui prolonge exceptionnellement la convalescence de plusieurs semaines.

Nous avons attaché le plus grand soin à la recherche du bacille-virgule dans le *contenu intestinal* des individus morts et autopsiés.

Nous avons relaté en détail les résultats de ces recherches dans

Digitized by Google

un chapitre précédent. Nous insistons principalement ici sur ce point que deux fois les bacilles ont été retrouvés après onze jours de maladie dans l'intestin, et même une fois après 13 jours dans les voies biliaires. Au *point de vue prophylactique*, on doit donc se rappeler qu'un cholérique *peut* encore être contagieux après treize jours de maladie.

Mais à un autre point de vue, nous devons nous souvenir ici que dans plusieurs de nos autopsies le bacille-virgule n'a pas été retrouvé; dans l'une la mort avait eu lieu après six jours de maladie, et dans les autres après un temps plus long. Les cas où la virgule ne se maintient pas au-delà de cinq ou six jours semblent même beaucoup plus fréquents que ceux où elle persiste au-delà; fréquemment sa durée est encore moindre et ne dépasse pas le troisième ou quatrième jour. Déjà dans sa première conférence Koch avait insisté sur ce fait que le développement du bacille-virgule dans le corps de l'homme est très rapide et que sa régression ne l'est pas moins; nos observations confirment pleinement ces assertions. Il ne sera donc pas étonnant que l'on ne retrouve pas la virgule dans des cas non récents de choléra, et de pareils résultats négatifs ne pourront être invoqués contre la doctrine cholérigène du bacille-virgule. Si nous insistons de nouveau sur ces faits, c'est qu'ils sont en contradiction apparente avec ce que nous venons de dire de la prophylaxie; mais il est évident que le système de désinfection, pour être efficace, doit se baser même sur les cas exceptionnels.

Matières en chambre humide ou en flacons bouchés. — Nos expériences sont très nombreuses. Elles ont porté sur les matériaux de la plupart des autopsies et sur un grand nombre de selles cholériques.

Les récipients ont été placés, soit dans l'étuve, soit simplement dans le laboratoire à la température ambiante.

Après vingt-quatre ou quarante-huit heures, il y a presque toujours foisonnement de la virgule. On aura soin de tenir compte de ce fait pour une épreuve en vue du diagnostic. A partir de ce moment, il y a tendance à disparition et à remplacement par d'autres bactéries, surtout celles de la putréfaction. Quand la matière commence à prendre une odeur putride, le bacille cholérique diminue rapidement; vingt-quatre à quarante-huit heures après, on n'en trouvera plus ordinairement. Parfois, à vingt-quatre heures

d'intervalle, nous constations, à la place d'une culture pure, absence de virgules.

Ces résultats ont été obtenus par des préparations sur lamelles, et nous avons conclu à l'absence du bacille-virgule, quand, dans ces préparations, nous ne trouvions plus ni virgules caractérisées, ni bacilles douteux. Il est évident, cependant, que ce procédé n'est pas mathématique.

Ceci a fait des observations tout à fait semblables ; de plus, il a institué des expériences d'inoculation avec des déjections cholériques pourries, et il n'est arrivé qu'à des résultats négatifs, tandis que les déjections fraîches employées de même donnaient des résultats positifs.

Il serait possible cependant que l'on réussit encore dans certains cas à déceler des virgules par le procédé des cultures, quand les préparations n'en montrent plus. Néanmoins, quand on voit une purée qui semble formée uniquement de bacilles-virgules, se transformer en peu de temps, quelquefois en moins de vingt-quatre heures, à tel point qu'on ne trouve plus ce bacille, mais à sa place et en nombre aussi considérable des bactéries diverses, quelquefois aussi une culture presque pure soit d'un coccus, soit d'un petit bâtonnet droit, etc., et quand cette transformation rapide s'accompagne d'une odeur putride de plus en plus prononcée, tandis que la purée de virgules, au contraire, ne montrait qu'une faible odeur, particulière et nullement putride ; dans ces conditions, il faut bien admettre que le phénomène complexe que l'on désigne sous le nom de putréfaction, est une cause de destruction du bacille-virgule et peut, doit même, amener la désinfection au point de vue du choléra, le bacille cholérigène étant dépourvu de spores. Sur un milieu aussi nutritif qu'une selle cholérique ou une muqueuse intestinale, le bacille-virgule trouve des conditions très favorables à sa multiplication rapide, surtout quand il y a abondance d'oxygène libre ; aussi la virgule arrive-t-elle en chambre humide à un degré de développement qu'elle n'atteint jamais dans l'intestin *in situ*. Cette multiplication est accompagnée de la formation de produits de désassimilation, notamment d'une ptomaïne toxique, qui ne tardent pas à arrêter le foisonnement. Mais d'autres bactéries sont, sans aucun doute, beaucoup moins sensibles à l'action de ces produits que la virgule elle-même ; au moment où celle-ci a atteint son apogée, elles n'existent qu'en nombre minime dans la purée, et dans les préparations elles ne se montrent quel-

Digitized by Google

quefois que rares et isolées. Elles commencent maintenant à foisonner à leur tour, et non seulement elles s'assimilent les substances nutritives que la virgule a pu laisser, mais il n'est pas douteux qu'elles digèrent même cette dernière.

Comme nous avons entendu tirer quelquefois des conclusions tout à fait erronées de ce fait de la disparition de la virgule sous l'influence de la putréfaction, fait signalé en premier lieu par Koch, nous tenons à ajouter que les phénomènes seraient évidemment modifiés, si on délayait dans une quantité d'eau plus ou moins grande le milieu nutritif concentré que représentent les déjections ou le contenu intestinal des cholériques. Dans ce milieu nutritif dilué il n'y aurait plus foisonnement rapide de la virgule, ni formation massive de produits toxiques pouvant arrêter son propre développement ; il n'y aurait pas non plus, pour les bactéries de la putréfaction, multiplication suffisante pour qu'elles arrivent à tuer *rapidement* et à digérer le bacille-virgule.

Nos expériences, qui ont porté sur des matières intestinales et sur la muqueuse elle-même, ne sont donc applicables qu'à des milieux où les substances nutritives sont très concentrées.

Dans aucun cas, nous n'avons vu la virgule se conserver au-delà du huitième jour ; souvent c'est entre le cinquième et le sixième, plus souvent encore entre le troisième et le quatrième, qu'elle a disparu ; quelquefois même il a suffi d'un temps plus court, à peine quarante-huit heures. En flacon bouché la conservation nous a paru, en général, un peu plus longue. Fréquemment le microbe se montrait encore abondant au quatrième et même au cinquième jour.

Pour justifier ces conclusions, nous allons indiquer les essais faits avec l'intestin et le contenu intestinal d'un homme de 26 ans, mort après moins de 48 heures de maladie, et ayant donné à l'autopsie de nombreuses virgules (1).

I. *Morceau de jejunum en chambre humide, à l'étuve,*

1er jour (jour de l'autopsie faite 5 heures après la mort) +
2e jour..... + culture pure.
3e jour (4 heures du soir, soit 61 heures après la mort). — odeur putride.

(1) Le signe + indique la présence de virgules nombreuses donnant des préparations caractéristiques, +* et +** des virgules de moins en moins nombreuses, le signe — que l'on n'a pu trouver de virgules dans la préparation. Pour les cultures, les mêmes signes se rapportent au nombre relatif des colonies de virgules et à leur absence.

Digitized by Google

II. *Morceau de jejunum en chambre humide, à l'étuve.*

A l'autopsie..... +
16 heures *post mortem*..... + plus nombreuses notablement.
30 — — ..... + commencement d'odeur putride
61 — — ..... — putréfaction.

III. *Morceau de rectum, chambre humide, étuve.*

5 heures *post mortem*..... ..... +*
31 — — ..... + odeur putride.
61 — — .... — putréfaction.

IV. *Contenu intestinal sur linge; chambre humide, étuve.*

1er jour..... +
2e — ..... + plus nombreuses, pas pure.
3e — ..... + culture pure, pas d'odeur putride.
4e — ..... +**
5e — ..... — culture à peu près pure d'une bactérie droite.

V. *Contenu intestinal sur linge en chambre humide, dans le laboratoire (commencement d'octobre).*

1er jour..... .... +
2e — ..... + presque pure.
3e — ..... + moins pure, pas d'odeur putride.
4e — ..... +*
5e — ..... +** culture presque pure d'une bactérie droite, quelques rares virgules seulement.
7e — ..... —

VI. *(Comme en* V.)

5e jour..... —

VII. *Contenu intestinal en flacon, à l'étuve.*

1er jour..... ..... +
2e — ..... +
3e — ..... + culture pure, odeur cholérique caractéristique.
4e — ..... + moins nombreuses.
5e — ..... +**
7e — ..... —

Digitized by Google

VIII. *Contenu intestinal en flacon, dans le laboratoire.*

1er jour	+	
2e —	+	culture pure.
3e —	+	moins nombreuses, aucune odeur putride.
4e —	+	pas de changement sensible.
5e —	—	
7e —	—	

M. van Ermengem (*Recherches sur le microbe du choléra asiatique*, p. 260 et suivantes) a constaté, de son côté, que le bacille-virgule meurt rapidement, en quelques heures, dans les produits des vidanges anciennes à odeur ammoniacale, même quand ces produits ont été débarrassés de leurs bactéries. Il résiste plus longtemps, quand on mélange ses cultures avec des matiéres fécales fraîches.

Ces résultats confirment ce que nous avons dit plus haut.

Matières cholériques renfermées dans le linge empaqueté ou dans la terre humide. — Il arrive souvent que du linge ou des effets souillés par les déjections des cholériques sont empaquetés et emportés au loin, puis lavés au point d'arrivée ; aujourd'hui les effets contaminés peuvent ainsi parcourir des distances fort grandes en peu de temps. Il était intéressant de savoir pendant combien de temps le bacille-virgule peut se conserver vivant dans ce linge. Nous verrons plus loin que la dessication tue rapidement le contage cholérique, et nous venons de voir que les déjections placées en chambre humide se désinfectent, pour ainsi dire, d'elles-mêmes au bout de cinq à huit jours ; mais il peut arriver, et il arrive certainement quelquefois dans les emballages, que le linge ou les effets souillés par les déjections cholériques se trouvent placés dans des conditions telles qu'il n'y a point dessication et cependant une perte d'eau suffisante pour que les bactéries en général n'en trouvent plus suffisamment pour pouvoir se reproduire. On sait, en effet, par expérience, que dans les milieux de culture il n'y a plus reproduction quand on dépasse un certain degré de concentration, c'est-à-dire quand on descend au-dessous d'une certaine proportion d'eau. La putréfaction devient impossible dans ces conditions, et le bacille-virgule lui-même sera en quelque sorte à l'état de vie latente.

Digitized by Google

Il arrive aussi fréquemment que les déjections des cholériques sont jetées sur le sol humide, et il importait d'avoir des données sur la vitalité du bacille-virgule dans ces conditions.

Les expériences ont été faites de la façon suivante : Une selle de cholérique est restée d'abord 48 heures en chambre humide ; elle s'était transformée en une belle culture ; des portions de la matière pâteuse de la grosseur d'une lentille sont alors placées sur de petits carrés de toile, que l'on plie en quatre et que l'on place dans des tubes en verre, sur une couche de coton ordinaire, non stérilisé ; la toile est recouverte avec le même coton, que l'on bourre dans le tube, lequel est fermé ensuite avec un bouchon de liége. Une série de petits tubes sont préparés de cette façon. Au bout de quelques jours, on ouvre un des tubes, on retire le carré de toile, on le mouille avec une goutte d'eau stérilisée, puis on racle un peu de la matière que l'on sème dans la gélatine nutritive liquéfiée.

Celle-ci est coulée sur des lames de verre ou dans des godets avec les précautions ordinaires. L'apparition des colonies caractéristiques démontre qu'il y avait encore des virgules vivantes dans le linge.

1re *Expérience. — Tubes garnis le 18 août.*

Essai fait le 25 août	.....	+
— 27 —	.....	+
— 30 —	.....	+*
— 1er septembre	....	—

Pour le dernier semis, l'observation des godetsa été prolongée jusqu'au 5 septembre soit pendant cinq jours.

Les virgules se sont donc conservées vivantes dans les tubes pendant douze jours au moins, ce qui, joint aux 48 heures de chambre humide, fait quatorze jours.

2me *expérience.* — Comme la première ; seulement on emploie, au lieu d'une selle, du contenu intestinal transformé encore en une belle culture par 48 heures de chambre humide. Le coton est mouillé par quelques gouttes d'eau. Tubes garnis le 23 septembre.

Essai fait le 29 septembre		—
— 6 octobre	....	— odeur putride.

Dans cette expérience, il y a eu évidemment excès d'humidité, et les phénomènes de la putréfaction ont pu se produire, tandis que dans l'expérience 1re, la matière assez ferme, mais non sèche, ne présentait aucune odeur putride.

3e *expérience.* — Contenu intestinal d'un cas foudroyant transformé en une belle culture par 24 heures de chambre humide. Tubes garnis le 3 octobre ; le coton est mouillé par quelques gouttes d'eau.

La matière n'est pas semée dans la gélatine, mais sert directement à faire des préparations sur lamelles.

A. Tubes placée à l'étuve.

Essai du 4 octobre.....	—
— 6 —	—

B. Tubes restés à la température ambiante.

Essai du 4 octobre.....	+*
— 6 —	—

4e *expérience.* — Le coton est remplacé par de la terre humide non stérilisée ; les tubes sont simplement bouchés au coton et maintenus dans une atmosphère très humide. Emploi des mêmes matières que pour la première expérience.

Tubes garnis le 18 août. Semis en gélatine.

Essai du 25 août.....	+
— 27 —	+
— 30 —	+
— 1er septembre....	+

On n'a plus fait d'essai que le 5 octobre : résultat négatif.

Lorsque l'on se place dans des conditions analogues à celles du linge empaqueté ou de la terre humide, le bacille-virgule peut donc, dans certains cas, se maintenir vivant 14 à 15 jours au moins.

La vitalité dans la terre humide jointe à la vitalité dans l'eau dont il va être question, expliquent comment, dans certaines circonstances, surtout au commencement ou à la fin d'une épidémie, les cas de choléra peuvent ne se succéder qu'à des intervalles assez éloignés tout en étant liés entre eux.

Digitized by Google

B. — Vitalité dans les eaux.

Pendant l'épidémie de 1884 nous avons fréquemment examiné des eaux qui provenaient de lieux contaminés et que l'on supposait avoir été une cause de propagation du choléra ; elles étaient originaires, en majeure partie, de Marseille, mais aussi de Berre, Saint-Chamas, Martigues, Arles, Tarascon, Aix, Sisteron, Salon, Lascours, les Omergues, Châteaurenard, etc. Quelques gouttes d'eau placées sur une lamelle couvre-objet étaient évaporées à l'air libre ou dans une étuve chauffée à 30-40° ; on achevait la préparation d'après la méthode connue. Sur 145 observations ainsi faites, nous avons trouvé 36 fois le bacille-virgule, ou d'autres bacilles incurvés pouvant morphologiquement être confondus avec lui. Nous avons essayé de même 23 fois l'eau du Vieux Port de Marseille, du 11 août au 2 novembre, et nous avons eu 16 fois le même résultat.

Mais l'épreuve directe est tout à fait insuffisante, et il est indispensable de la compléter par des cultures. Nous avons, à maintes reprises, employé ce procédé pour l'eau du Vieux Port, et nous sommes arrivés quatre fois à des résultats positifs ; d'autres fois, ils ont été douteux, des colonies d'autres bactéries à croissance plus rapide ayant liquifié la gélatine trop vite.

M. Koch avait déjà démontré la présence du bacille-virgule dans un *tank* (étang) de l'Inde, autour duquel s'étaient produits de nombreux cas de choléra (*Conferenz sur Eroeterung der Cholerafrage*, p. 31).

Pendant l'épidémie de 1884, à la Spezzia, M. Stassano a trouvé le bacille de Koch dans deux ruissaux presque stagnants, en faible quantité dans le liquide lui-même, mais plus abondant dans la boue.

Comme il est évident que le bacille-virgule se trouve fréquemment amené dans l'eau ; comme il a été mis hors de doute par des observations nombreuses, même antérieures à toute notion sur le rôle pathogénique des microbes que l'eau est au moins un des principaux agents de propagation du choléra, il nous a paru intéressant de faire des expériences directes sur la vitalité de la virgule dans l'eau. Ses liens de parenté avec la classe essentiellement

Digitized by Google

aquatique des spirilles faisaient prévoir une certaine longévité dans ce milieu.

Il y avait un intérêt local pour Marseille à ne pas restreindre ces essais à l'eau douce, mais à les étendre aussi à l'eau de mer, surtout à l'eau saumâtre, qui est celle de nos ports où se déversent de nombreux égoûts.

C'est aussi une eau saumâtre que celle du delta du Gange, où M. Koch a placé la patrie d'origine du bacille-virgule : le Sundarbans (*Conferenz*, p. 41). C'est une bande de terrain inhabitée, à faune et à flore très riches, qui reçoit les déjections de la nombreuse population agglomérée dans le haut du delta ; elle n'est jamais à sec, lès marées l'envahissent en partie, et l'eau douce du Gange et du Brahmapoutra s'y mèle sans cesse à l'eau de mer.

Les expériences ont été faites de la façon suivante : Des matras en verre de 1/2 à 1 litre de capacité ont été remplis aux 3/4 au moins avec l'eau filtrée au papier, puis bouchés au coton. On les maintient au bain-marie d'eau bouillante 1 heure 1/2 à 2 heures; on recommence le lendemain, puis encore le surlendemain ; ou bien on les stérilise en les exposant deux ou trois fois pendant une heure au courant de vapeur d'eau bouillante. Avec un tube capillaire à ampoule, on introduit dans cette eau stérilisée et refroidie quelques gouttes d'une culture pure très riche en virgules. Les matras, rebouchés aussitôt et agités pour répartir les bacilles dans toute la masse, ont été exposés à la température ambiante dans le laboratoire, dont une fenêtre est restée constamment ouverte, sauf quelques heures par jour où le laboratoire était chauffé par deux ou trois becs de gaz (expériences faites en hiver). A des intervalles variables, on prélève quelques gouttes de cette eau avec un capillaire à ampoule, on la mélange à de la gélatine nutritive liquéfiée et en partie refroidie ; puis on coule cette gélatine dans des godets en verre, qui sont ensuite placés à l'étuve.

Tant que le contage cholérique se maintient vivant dans l'eau, on obtiendra des colonies de bacilles-virgules dans la gélatine ; la réponse fournie par celle-ci est vraie, même dans le cas où les spores existeraient ou, plus exactement, se formeraient dans les conditions de l'expérience.

Nous avons fait, à plusieurs reprises, l'examen direct de l'eau, et, aussi longtemps qu'elle donnait des colonies, les préparations sur lamelles montraient des virgules prenant bien les couleurs d'aniline et ne présentant aucun indice de sporulation.

Digitized by Google

1re *expérience.* — Eau distillée ensemencée le 17 novembre.

Essais :

18 novembre +; 22 +; 26 —; 27 —; 29 +;
4 décembre +; 7 décembre +; 10 décembre —
17 novembre au 7 décembre = 20 jours.

2e *expérience.* — Eau du canal de Marseille ensemencée le 17 novembre.

Essais :

18 novembre +; 22 novembre ?; 26 novembre +;
29 novembre —; 4 decembre —; 7 décembre —.
Du 17 au 26 novembre = 9 jours.

3e *expérience.* — Eau du canal de Marseille ensemencée le 6 décembre.

Essais :

15 décembre +; 16 décembre +; 17 décembre —;
19 décembre +; 20 décembre +; 25 décembre —.
Du 6 au 20 décembre = 14 jours.

4e *expérience.* — Eau du canal de Marseille ensemencée le 6 décembre.

Essais :

19 décembre +; 20 décembre +; 29 décembre +;
2 janvier +; 7 janvier +; 13 janvier +; 25 janvier —.
Du 6 décembre au 13 janvier = 38 jours.

5e *expérience.* — Eau du canal de Marseille ensemencée le 6 décembre.

Essais :

21 janvier (46 jours) —.
» » injection duodénale à 2 cobayes, observés pendant 8 jours —.

6e *expérience.* — Eau de mer puisée à 4 kilomètres environ des ports, près de l'île de Pomègues, ensemencée le 17 novembre.

Essais :

10 novembre +; 22 novembre +; 26 novembre +; 29 novembre +.
4 décembre +; 7 décembre +; 10 décembre +; 15 décembre +;
20 décembre +; 25 décembre +; 5 janvier +; 16 janvier —.
Du 17 novembre au 5 janvier = 49 jours.

7e *expérience.* — Eau de mer puisée au large à plusieurs kilomètres de Marseille, près de l'île Riou, ensemencée le 12 décembre.

Digitized by Google

Essais :

29 janvier +; 1er février +.
12 décembre au 1er février = 51 jours.

Cette expérience n'est pas continuée, les cultures étaient trop impures.

8e *expérience.* — La même eau, ensemencée aussi le 12 décembre.

Essais :

6 février +; 14 février +;
22 février (72 jours) —; 26 février —.
12 décembre au 14 février = 64 jours.

9e *expérience.* — La même eau, toujours ensemencée le 12 décembre. Essai du 28 février (78 jours) : résultat négatif.

10e *expérience.* — Eau du vieux port de Marseille, ensemencée le 16 octobre 1884.

Essais :

23, 26, 28, 31 octobre +.
1er, 6, 17, 18, 22, 26, 29 novembre +.
4, 7, 10, 15, 20, 23, 25 décembre +.
5 janvier +.
16, 22, 25 janvier —.
Du 16 octobre au 5 janvier = 81 jours.

11e *expérience.* — La même eau, ensemencée le 6 décembre.

Essais :

21 janvier (46 jours) +.
26 février (82 jours) —.

12e *expérience.* — Même eau, ensemencée le 5 décembre 1884. Le matras est ouvert pour la première fois le 28 février 1885.

Résultat —.

13e *expérience.* — Eau de cale d'un navire en fer revenant du Japon sans avoir vidé sa cale en route. Ensemencée le 12 décembre 1884.

Essais :

16 décembre +; 20 décembre +; 25 décembre —;
26 décembre +; 2 janvier +; 7 janvier —; 13 janvier +.
12 décembre au 13 janvier = 32 jours.

Nous n'avons pas continué cette expérience.

Digitized by Google

14ᵉ *expérience.* — Eau de sentine d'un navire en bois revenant des colonies. Ensemencée le 19 décembre.

Essais :

25 décembre — ; 2 janvier —.

Ainsi, dans l'eau distillée, la virgule a pu vivre .	20	jours.
Dans l'eau du canal	38	»
» de mer.	64	»
» du Vieux-Port	81	»
» de cale	32	»

Dans ces essais les cultures ordinaires ne se composaient tout d'abord que de colonies de virgules ; mais quand le matras avait été ouvert plusieurs fois, elles devenaient tout à fait impures ; ainsi pour l'eau du Vieux Port (10ᵉ expérience), les cultures ont été impures dès le 26 octobre. A plusieurs reprises, quand nous voyions la gélatine menacée de liquéfaction par les autres bactéries, avant que les colonies de la virgule fussent bien caractérisées, nous avons fait un nouvel ensemencement avec une ou plusieurs des colonies probables de bacilles cholériques. Les colonies ont toujours été contrôlées par l'examen microscopique.

Eau de nos ports.—Ces expériences s'écartaient très notablement des conditions naturelles : 1° la concurrence vitale avec d'autres micro-organismes, qui joue un si grand rôle dans la destruction de la virgule, se trouvait supprimée dans les premières phases, ou même pendant l'expérience tout entière, quand les prises d'essai peu nombreuses n'ont été faites que longtemps après l'ensemensement ; 2° le bacille-virgule est adapté à des contrées où la température ne descend jamais au-dessous de 17° ; il peut avoir l'avantage dans l'eau de nos ports pendant les chaleurs de l'été ; mais la température s'abaissant, la population habituelle de ces eaux, acclimatée à ce changement, reprendra le dessus et fera disparaître le microbe cholérique ; 3° dans nos matras, la contamination n'avait lieu en définitive que par l'air ; il est donc probable que les concurrents n'étaient pas les mêmes, ni surtout aussi variés que dans l'eau d'un port de nos côtes ; 4° la température ayant été basse en général, l'activité vitale, la multiplication surtout, ont dû se ralentir très notablement ; 5° la température a

Digitized by Google

été assez variable, condition bien différente de celle réalisée dans une grande nappe d'eau ; 6° une circonstance évidemment défavorable a été l'état des substances nutritives, très diluées et longtemps chauffées à 100°, partant moins assimilables, et leur faible quantité ; 7° enfin, dans nos expériences, l'eau filtrée était débarrassée en majeure partie de ces particules organiques flottantes dans l'eau des ports et susceptibles de constituer au bacille-virgule de véritables petits appareils de culture.

Il serait difficile de déduire rigoureusement des expériences précédentes la manière d'être du bacille-virgule dans l'eau de nos ports. Mais ce qui en résulte d'une façon nette, c'est que le contage cholérique se maintient longtemps vivant dans les eaux, notamment dans les eaux salées ; qu'il peut s'y multiplier tant que la température est supérieure à 15-17°, et, quand elle s'abaisse notablement au-dessous de ce point, le bacille-virgule disparaîtra très probablement : 1° sous l'influence *lente* d'autres micro-organismes mieux acclimatés à cette basse température ; 2° parce qu'il ne pourra plus se multiplier ; 3° parce qu'il y a un écoulement constant, quoique faible, des eaux des ports vers la mer. Nous supposons, bien entendu, que le bacille cholérique ne se trouve pas sans cesse apporté de nouveau dans les ports par les eaux d'égoûts ; mais même dans ce cas l'abaissement de température empêchera au moins la multiplication et rendra le danger moins grand.

Eau de cale des navires. — On voit que dans un cas (13) le bacille a vécu trente-deux jours au moins dans l'eau de cale d'un navire de commerce (en fer) ; la cale, paraît-il, n'avait pas été vidée une seule fois pendant la dernière traversée, d'une durée de plus de quarante jours ; cette eau contenait 34 gr. 20 de chlorure de sodium par litre, point de fer ; elle était de couleur ambrée, d'une odeur fade, assez désagréable, mais nullement putride, et ne rappelant pas le moisi.

Dans l'expérience 14, il s'agissait de l'eau de sentine d'un navire en bois. La sentine est le rendez-vous des eaux de la cale et de la machine ; elle avait été vidée et nettoyée quelques jours avant l'arrivée ; mais, en mer, une certaine quantité de ces eaux reste toujours dans les fonds.

Pendant la stérilisation elle avait donné un dépôt ocreux ; elle conservait ensuite une réaction légèrement acide, et contenait encore notablement de fer aux deux états d'oxydation. Cette eau

Digitized by Google

nous avait été envoyée par MM. les professeurs de l'Ecole de Toulon, qui ont bien voulu aussi nous donner très obligeamment des renseignements sur les chances de contamination de l'eau de cale. D'après ces messieurs, elle ne pourrait certainement avoir lieu que dans des cas très rares, mais ne doit pas être considérée comme impossible.

Dans les navires de commerce, la cale est accessible par une trappe bien facile à soulever, et l'expérience 13 montre que le contage cholérique pourrait bien se conserver vivant dans ce milieu pendant la durée d'une traversée de l'Inde en Europe.

C. — Vitalité dans d'autres milieux, notamment dans les milieux artificiels.

Nous avons déjà signalé la vitalité du bacille-virgule dans la gélatine nutritive, où il peut se maintenir à peu près deux mois, ou même davantage à basse température ; notons qu'il s'agissait de cultures pures. Dans les tubes d'agar-agar nous avons vu aussi qu'il pouvait rester vivant 5 à 6 et même 10 mois (Koch, Babes, Hueppe). Il se développe fort bien dans le lait qu'il ne caille point et qui ne semble nullement modifié (Koch) ;

Sur les pommes de terre cuites, sur lesquelles il forme une mince enveloppe brun-gris (pourvu que la température ne soit pas trop basse), comme l'a signalé Koch et comme nous l'avons vérifié nous mêmes ;

Sur la viande, sur les œufs, les carottes, les choux, le pain mouillé (Cornil et Babes, p. 478) ;

Sur les navets et carottes (van Ermengem).

Cornil et Babes ont constaté qu'il se maintenait vivant pendant 24 heures au moins sur le fromage, sur des légumes, dans le café, le chocolat, le suc des fruits ; mais que sur les fruits et les légumes acides il mourait dans ce laps de temps. Nous avons vérifié cependant le développement sur des tranches de poires *très mûres*. M. van Ermengem signale la croissance de la virgule sur des tranches de melon et de poire.

Digitized by Google

Agents désinfectants. — Pour apprécier l'action des agents désinfectants, il est nécessaire de bien distinguer entre les substances ou les doses qui arrêtent seulement le développement aussi longtemps que se trouvent maintenues les conditions de l'expérience, et celles qui empêchent tout développement ultérieur, c'est-à-dire qui tuent le microbe.

Pour être renseigné sur le premier point on ajoute des quantités croissantes de la substance à un milieu de culture jusqu'à ce que celui-ci devienne impropre au développement du bacille-virgule.

Koch a ainsi constaté que 1/40000 d'iode n'a aucune action. Le développement se trouve arrêté par :

1 10 d'alcool,
2 0 0 de sulfate de fer,
1 0 0 d'alun,
1 pour 300 de camphre,
1 pour 400 de phénol,
1 pour 2000 d'essence de menthe,
1 pour 2500 de sulfate de cuivre,
1 pour 5000 de quinine,
1 pour 100000 de sublimé corrosif.

Nous avons cherché à déterminer les doses des différents agents chimiques capables de tuer le bacille-virgule, c'est-à-dire d'amener une désinfection réelle.

Les milieux des cultures sont ordinairement un peu alcalins, et neutralisent par conséquent partiellement les acides; pour la même raison et par leur nature même (principes azotés complexes), ils précipitent les bases métalliques, et forment avec leurs sels des combinaisons doubles inactives ou moins actives que ces sels eux-mêmes. Pour éviter autant que possible ces réactions qui peuvent induire en erreur sur l'énergie relative de l'agent chimique employé, nous avons toujours opéré en ajoutant à 10-20 centimètres cubes de liquide désinfectant quelques gouttes seulement (4 à 5) d'une culture (bouillon ou gélatine) très-riche en virgules. Nous laissions réagir pendant un temps fixe ordinairement très court; au bout de 5, 10, 15, minutes, etc., quelques gouttes seulement du mélange étaient semées dans la gélatine nutritive liquéfiée, refroidie en partie et coulée immédiatement avant l'ensemencement sur une lame de verre ou dans un godet stérilisé. Les lames mises en chambre humide et les godets munis de leurs couvercles étaient ensuite placés à l'étuve et observés tous les jours, ordinairement

Digitized by Google

pendant six jours au moins. Tant qu'il se formait des colonies de virgules la désinfection n'avait pas eu lieu. Les résultats des expériences sont contenus dans le tableau suivant; nous emploierons encore les mêmes signes + et — pour la présence et l'absence des colonies; un ou deux astérisques placés à la suite du signe + signifient qu'on a remarqué une diminution plus ou moins grande dans le nombre des colonies, comparativement au témoin ou aux autres résultats de la même colonne horizontale.

Les agents antiseptiques avec leur degré de dilution sont inscrits dans les première et deuxième colonnes verticales; en tête des autres colonnes est marqué le temps pendant lequel on a laissé agir le désinfectant. Il est bien entendu qu'un témoin était toujours ensemencé avec la même culture primitive et placé dans les mêmes conditions.

Les quantités de réactif introduites dans la culture d'épreuve étaient toujours relativement très faibles, puisque les quelques gouttes du mélange de solution désinfectante et de culture primitive étaient ajoutées à vingt fois au moins leur volume de gélatine; ces quantités peuvent même être considérées comme nulles dans les cas des acides (neutralisation par la gélatine) et des sels métalliques (précipitation et combinaisons doubles). Les doses indiquées comme efficaces ne sont donc pas celles qui arrêtent simplement le développement, mais celles qui désinfectent réellement.

On remarquera une certaine contradiction dans les résultats obtenus avec les sels de mercure à la limite d'action. On conçoit qu'à un pareil degré de dilution une petite variation, dans la quantité de bouillon (ou gélatine) à virgules ajoutée, peut faire changer le résultat, à cause de la précipitation et des combinaisons doubles dont nous venons de parler.

On s'expliquera donc que pour plusieurs substances les proportions que nous avons trouvées *désinfectantes* soient inférieures à celles indiquées par M. Koch comme *arrêtant* simplement le *développement*, puisque M. Koch ajoutait l'agent chimique au liquide nutritif, jusqu'à ce que celui-ci fût devenu inapte à la reproduction de la virgule.

On s'expliquera encore que d'autres auteurs soient arrivés à des résultats assez notablement différents par d'autres procédés. C'est ainsi que M. van Ermengem indique comme doses désinfectantes :

Digitized by Google

1/60000 pour le sublimé corrosif,
1/600 pour le sulfate de cuivre,
1/300 pour le sulfate de zinc,
1/200 pour l'acide acétique.

M. van Ermengem opérait en ajoutant 1 volume d'une solution désinfectante à 5 volumes de bouillon de culture ; évidemment, dans ces conditions le liquide nutritif devait neutraliser une plus grande quantité de l'agent chimique. Cela est encore plus vrai pour les expériences de M. Babes qui ajoutait la substance germicide à un milieu gélatinisé ; on sait, en effet, que la gélatine précipite certains sels métalliques ; c'est ainsi que M. Babes trouva 1/10,000 comme dose toxique du sublimé corrosif.

Ce serait donc une grande erreur que de vouloir appliquer les doses minima de nos expériences à la désinfection des déjections, linge, etc., des cholériques. Dans la pratique, il faudra dépasser de beaucoup ces doses pour la plupart des réactifs. Mais le tableau suivant pourra contribuer à un classement rationnel des désinfectants au point de vue du choléra, classement qui joint au prix de revient et aux autres avantages ou inconvénients de chaque agent déterminera le choix dans la pratique.

Digitized by Google

Résistance des Bacilles aux divers Désinfectants.

(Le signe + indique la résistance des bacilles, le signe — leur destruction ; +* et +** indiquent que les bacilles sont en nombre décroissant.)

AGENTS employés	Degré de dilution	Après 5 minutes	Après 10 minutes	Après 15 minutes
1. Acide chlorhydriq^e fumant 1 gr. = 0,3897 HCL	1 p. 1,000	—	—	—
	1 2.000	—	—	—
	1 3.000	+	+*	+**
	1 4.000	+	+	+
2. Acide azotique monohydraté.....	1 1.000	—	—	—
	1 2,000	—	—	—
	1 4.000	+	+**	+**
3. Acide sulfurique à 66°	1 1.000	—	—	—
	1 2.000	—	—	—
	1 4.000	+*	—	—
4. Acide acétique cristallisable...	1 500	+	—	—
	1 1.000	+	+	+
	1 2.000	+	+	+
5. Acide tartrique.....	1 500		—	—
	1 1.000	+	+*	—
	1 2.000	+	+*	+*
6. Acide oxalique.....	1 4.000	+	+	+
7. Acide borique.....	1 100	+	+	+
8. Borax.....	1 100	+	+	+
9. Phénol....	1 200	+*	—	—
	1 400	+	+	—
10. Acide sulfureux, solution saturée à refus à 15°.....	1 10	+	+	—
	1 50	+	+	+
11. Chlore, sol^n saturée à refus à 15°....	1 10	—	—	—
	1 50	—	—	—
	1 100	—	—	—

AGENTS employés	Degré de dilution	5 minutes	40 minutes	15 minutes
12. Acide salicylique...	saturé à + 17°	+**	—	—
	1 p. 2.000	+	+*	+*
13. Salicylate de soude crist...	1 200	—	—	—
	1 1.000	+*	+*	+**
14. Sulfate de zinc.....	1 200	—	—	—
	1 333	+	—	—
	1 500	+	+	+
	1 1.000	+	+	+
	1 2 000	+	+	+
15. Chlorure de zinc....	1 500	—	—	—
	1 1.000	+	—	—
	1 1.000	+	—	—
16. Sulfate de cuivre.....	1 2.000	—	—	—
	1 3.000	—	—	—
	1 3.000	—	—	—
	1 4.000	+	—	—
	1 5.000	+	+	—
17. Bichlor^re de mercure	1 100.000	—	—	—
	1 200.000	—	—	—
	1 300.000	—	—	—
	1 300.000	+	—	—
	1 300.000	—	+	+**
	1 300.000	+	+	+*
	1 400.000	+	+*	+*
	1 500.000	+	+	+*

Digitized by Google

TABLEAU II (*Suite*).

AGENTS employés	Degré de dilution	5 minutes	10 minutes	15 minutes
18. Bi-iodure de mercure.....	1 p. 500.000	+	+	—
	1 500.000	—	—	—
	1 500.000	+	+	+
	1 500.000	—	—	—
	1 500.000	+	+	—
	1 1.000.000	+	+	+
19. Sulfate de quinine.....	1 5.000	+	+	+
20. Sulfate d'atropine.....	1 10.000	+	+	+
21. Nicotine....	1 10.000	+	+	+
22. Sulfate de strychnine...	1 10.000	+	+	+
23. Chlorhydr^te de morphine.	1 10.000	+	+	+
24. Chlorate de potasse.....	1 100	+	+	+
25. Hypochlorite de chaux	1 200	+	+	+ *
26. Ammoniaq^e solution du laboratoire..	1 100	+	+	—
27. Acide arsénieux.....	1 100.000	+	+	+
28. Azotate d'argent.....	1 500.000	+	+	+
29. Chlorure d'argent dissous dans l'hyposulfite de soude	1 1.000.000	+	+	+
30. Alcool.....	à 10°	+	+	+
	à 15°	+	+ *	+ *
	à 20°	+	+ *	+ **
	à 25°	?	—	—
31. Ether éthylique.....	1 p. 1.000	+	+	+
32. Acide osmique.....	1 100.000	—	—	—
33. Eau saturée de sulfure de carbone.....	»	?	—	—
	»	—	—	—

AGENTS employés	Degré de dilution	5 minutes	10 minutes	15 minutes
34. Sulfat^e de fer	5 p. 100	—	—	—
	2,5 100	—	—	—
	2 100	—	—	—
	1 100	?	+	—
	1 100	+	+	+ *
	1 200	+	+	+
35. *Vin n° 1.* Alcool 9,3 °/° sulfate de potasse 3 gr. 03 p. litre ; sature 5 gr. 03 de carbon^te de soude p. litre.	pur.	+	—	—
36. *Vin n° 2.* Alcool 12,95 °/°; sulfate de potasse 2 gr. 20 p. litre ; sature 5 gr. 51 de carbon^te de soude par litre... ..	pur.	—	—	—
	1 p. 4	—	—	—
	1 4	»	—	—
37. Bière Velten de Marseille..	pure.	—	+	—
		15 minutes	30 minutes	1 heure
38. *Vin n° 1*.....	pur.	—	—	—
	1 p. 3	»	»	—
	1 4	—	—	—
39. Bière.....	»	»	—	—

Digitized by Google

Les solutions d'acide sulfureux et de chlore ont été préparées en saturant jusqu'à refus l'eau refroidie au-dessous de 15°, dans des flacons à l'émeri bouchés aussitôt ; on diluait au moment de l'emploi, c'est-à-dire 5 à 6 heures plus tard tout au plus. Le dosage direct n'a pas été fait ; mais on peut admettre que pour l'acide sulfureux les solutions employées contenaient à peu près cinq fois (1 p. 10) et une fois (1 p. 50) leur volume de gaz ; la première n'a agi qu'en 15 minutes ; au bout de 10 minutes, l'effet n'était point marqué. La seconde solution n'a produit aucun effet au bout de 15 minutes. Peut-on, d'après cela, compter sur la désinfection opérée en brûlant du soufre dans des appartements toujours mal clos ? cela paraîtra douteux.

M. van Ermengem est arrivé à la même conclusion par ses expériences dans lesquelles il brûlait du soufre (à peu près 1 gr. par litre) sous une cloche ou dans une chambre, dans laquelle il exposait des cultures de bacille-virgule. M. Dujardin-Beaumetz paraît avoir obtenu, au contraire, des résultats plus satisfaisants. Il serait prudent, néanmoins, de ne pas se contenter de ce moyen de désinfection jusqu'à ce que des expériences nouvelles aient fixé définitivement les idées dans un sens ou dans l'autre.

L'eau saturée de sulfure de carbone (33) préconisée par M. Pasteur, semble, au contraire, un agent efficace qui pourra rendre service dans bien des cas et qui a même été recommandée pour la désinfection du tube digestif.

Pour le chlore, le maximum de solubilité (3 vol. à 8°) n'avait probablement pas été atteint par la solution concentrée ; malgré cela, cette solution diluée au centième s'est montrée encore fort énergique (11), et il est probable que des doses plus faibles seraient encore efficaces. Mais pour le chlore l'application paraît assez restreinte dans la pratique. L'expérience 25 montre que la solution d'hypochlorite de chaux ne peut remplacer le chlore qu'à la condition d'y ajouter un acide.

Les sels de mercure (17, 18) se sont montrés de beaucoup les plus énergiques ; mais leur prix élevé et la grande quantité de mercure qui se trouverait précipitée et neutralisée dans la pratique, compensent en partie cet avantage ; leur emploi généralisé offrirait, du reste, trop d'inconvénients pour ne pas en restreindre l'usage aux laboratoires et à certains cas particuliers.

Pour la désinfection des déjections cholériques et de tout ce qu'elles ont souillé (linge, vases, parquets, maisons, etc.), le sul-

Digitized by Google

fate de cuivre (16) est indiqué en première ligne ; il faut évidemment dépasser de beaucoup la dose de 1 3000 ; la coloration bleue que ce sel communique à l'eau permettra de s'assurer facilement si, après mélange avec une selle par exemple, il en reste encore une certaine quantité en solution, c'est-à-dire si la désinfection a été suffisante.

Le chlorure (15) et le sulfate de zinc (14) doivent être rangés dans le voisinage du sulfate de cuivre, de même que le phénol (9) qui lui sera même préféré dans quelques cas.

Le sulfate de fer (34) n'agit qu'à dose notablement plus élevée que les réactifs précédents.

Les expériences 28 et 29 indiquent que les sels d'argent ne semblent pas exercer sur le bacille-virgule une action aussi énergique que sur l'Aspergillus niger (M. Raulin).

Les essais 19 à 24 et 27 (sulfate de quinine, d'atropine, de strychnine, nicotine, morphine, chlorate de potasse, arsenic) ne permettent pas d'espérer de ces différentes substances une action efficace sur le *bacille-virgule* dans l'intérieur de l'économie.

Le salicylate de soude (12 et 13) s'est montré encore ici moins énergique que l'acide salicylique ; serait-il suffisamment efficace pour fonder quelque espoir sur son usage interne, même à haute dose ?

Les essais 35 et 36 indiquent que le vin et la bière ne peuvent être contaminés ; que le premier peut même être employé dans une certaine mesure à désinfecter l'eau, à la condition de faire le mélange quelques heures d'avance ; on ajoutera par exemple un litre de vin à deux ou trois litres d'eau cinq à six heures avant d'en faire usage.

Cette action n'est due qu'en faible partie à l'alcool (30) ; elle est surtout attribuable à l'acidité du liquide et peut-être aussi au tannin. Les vins employés étaient plâtrés ; les vins non plâtrés doivent être moins efficaces. Il est évident qu'il faudrait encore tenir compte de la contamination possible des vases employés (verres, etc.) par l'eau qui aurait servi à leur nettoyage.

Pour vérifier l'action préservatrice attribuée par M. Koch à l'estomac, nous avions fait d'abord des essais avec du suc gastrique de chien et des solutions de pepsine acidulées ; mais nous avons reconnu ensuite par les expériences 1 à 5 que les effets obtenus devaient être attribués à la seule action des acides. En effet, notre solution d'acide chlorhydrique à 1 pour 2,000 (1), renfermant

Digitized by Google

moins de 20 centigrammes par litre d'acide chlorhydrique réel (HCl), avait amené la stérilisation complète en moins de cinq minutes ; le suc gastrique, étant toujours notablement plus riche en acide chlorhydrique, doit tuer à peu près instantanément les virgules contenues dans les aliments qu'il imprègne.

Nous verrons, en analysant la pathogénie du choléra, qu'il n'est pas besoin, pour expliquer l'infection de l'homme, d'états morphologiques particuliers (spores ou autres) pouvant résister aux acides, surtout quand il s'agit d'un microbe essentiellement aquatique. L'action des acides est une raison de plus pour considérer l'eau comme le principal agent de propagation de l'épidémie.

La salive et le suc pancréatique n'empêchent pas le développement des colonies de bacille-virgule dans la gélatine en les ajoutant à ce milieu dans des proportions assez notables (1/5 à 1/4). Les bacilles qui ont séjourné une heure dans la salive et qu'on sème ensuite dans la gélatine se développent encore.

La bile n'a pas exercé d'action en en ajoutant 1/5 à la gélatine, ni en faisant séjourner la virgule dans parties égales de bouillon et de bile avant de l'ensemencer. Nous avions cru tout d'abord à une action différente en observant les mouvements en goutte suspendue ; mais nous avons reconnu bientôt que cette épreuve ne méritait aucune confiance. Plus tard nous avons trouvé des virgules vivantes dans la vésicule biliaire des cholériques.

L'estomac est donc la seule barrière qu'aient à franchir les microbes cholériques introduits dans l'économie.

Dessication. — Les bacilles-virgules sont rapidement tués par la dessication. Cette propriété, en rapport avec leur adaptation aux milieux aquatiques, a été découverte par M. Koch *(Conferenz*, p. 19) qui a fait voir en même temps tout le parti que l'on pouvait en tirer dans la pratique.

Nous avons vérifié cette propriété de la façon suivante. Avec une tige de platine récemment flambée, nous avons étendu une culture pure (bouillon très riche en virgules) sur une série de lames de verre stérilisées (ou de godets). Ces lames restaient ensuite exposées à l'air en les suspendant sur deux baguettes de verre parallèles et stérilisées, la face chargée de virgules étant tournée en bas pour empêcher autant que possible la contamination par l'air. A des intervalles variables, nous prenions une de ces lames pour verser, sur la face primitivement contaminée, de la gélatine liquéfiée et en

Digitized by Google

partie refroidie ; avec une baguette de verre stérilisée, on répand la gélatine en couche uniforme ; les lames sont ensuite placées en chambre humide, à l'étuve, à une température peu inférieure à celle de la liquéfaction de la gélatine. Voici les expériences :

1re *expérience*. — Godets. Durée, 3 h. 20. — Etat hygrométrique, moyenne de sept déterminations : 82,7. — Température comprise entre 20°, 25 et 21°.

Gélatine ajoutée après 10 minutes de dessication			+	culture pure, colonies très nombreuses.
»	»	1 h. 30	»	—
»	»	2 15	»	—
»	»	2 40	»	—
»	»	3 10	»	—
»	»	3 20	»	—

2e *expérience*. — Lames. Durée, 1 h. 56. Etat hygrométrique, moyenne de 6 observations : 65,5. — Température comprise entre 17° et 17°,75.

Gélatine ajoutée après 33 minutes			+	mais les colonies ne deviennent manifestes qu'au 5e jour.
»	»	46	»	+ mais les colonies ne deviennent visibles que le 6e jour.
»	»	1 h. 1	»	+ une seule colonie visible le 6e jour, il y en a davantage le lendemain.
»	»	1 16	»	— observé pendant 10 jours.
»	»	1 31	»	— »
»	»	1 56	»	— »

Témoin : culture pure ; gélatine liquéfiée en 48 heures.

La deuxième expérience montre déjà une très forte diminution dans le nombre des colonies et un retard notable dans le développement après 33 minutes d'exposition à l'air ; après 1 heure, nombre plus faible et retard plus grand ; après 1 heure 16, tout était mort.

M. van Ermengem a fait des expériences de même ordre en se rapprochant davantage des conditions pratiques ; une culture dans l'agar-agar qui dessèche difficilement, a été exposée à l'air sec à une température de 16-18° ; les virgules se sont montrées vivantes pendant les premières 48 heures seulement.

M. Hueppe, ayant prétendu que les formations qu'il considère comme des arthrospores, mais que nous croyons être simplement

des cellules végétatives très courtes *(voir Chapitre I)*, offrent une plus grande résistance à la dessication, nous avons installé une série d'expériences avec des cultures maintenues constamment dans une étuve d'Arsonval, à la température de 34° (d'après les indications de Hueppe, les arthrospores devraient prendre naissance dans ces conditions), et nous avons comparé l'effet de la dessication sur ces cultures et sur celles obtenues à la température ordinaire. Pour cela nous avons encore étendu les cultures en couche mince sur des lames de verre stérilisées que l'on suspendait comme précédemment ; après un temps variable, on râclait le résidu laissé par évaporation sur la lame avec un scalpel stérilisé et on introduisait la matière dans un tube à bouillon ; les tubes à bouillon étaient exposés à une température assez élevée (24° à 34°) pendant plusieurs jours ; ceux qui se troublaient étaient soumis à l'examen microscopique ; dans ceux qui restaient parfaitement limpides on n'avait introduit évidemment que des bacilles-virgules morts.

Dans quelques autres expériences les lames préparées de même ont été placées sur l'étagère d'une chambre (dite humide) de Verick dont la fermeture était assurée par de la glycérine et dans laquelle se trouvait une petite capsule avec de l'acide sulfurique à 66°.

3° *expérience.* — Cultures dans le bouillon additionné de peptones, toutes maintenues à 34° ; dessication sous cloche.

AGE de la culture en jours	DURÉE de la dessiccation en heures	RÉSULTAT
1	22 1/2	—
2	22 1/2	—
3	22 1/2	+
4	22 1/2	+
5	22	+
7	24	—
11	24	—
14	22	—
16	25	—

Digitized by Google

4e *expérience.* — Cultures maintenues toutes à 34°; dessication sous une même cloche pendant 24 heures.

MILIEU de culture	AGE de la culture en jours	RÉSULTAT
Bouillon à peptones	1	—
d°	3	—
d°	4	—
d°	5	—
d°	6	—
d°	7	—
Agar	5	+
d°	7	+

5e *expérience.* — Dessication à l'air libre; temps beau et sec; toutes les cultures obtenues à 34°.

MILIEU de culture	DURÉE de la culture en jours	DURÉE de la dessiccation en heures	RÉSULTAT
Bouillon	2	7	—
Bouill. à peptones	4	d°	—
d°	5	d°	—
d°	6	d°	—
d°	7	d°	—
d°	8	d°	—
d°	18	d°	—
Agar	6	7	—
d°	d°	24	—
d°	d°	31	—
Agar	8	7	+
d°	d°	24	—
d°	d°	31	—

Digitized by Google

6e *expérience.* — Air libre, temps pluvieux ; cultures toutes à 34°.

MILIEU de culture	AGE de la culture en jours	DURÉE de la dessiccation en heures	RÉSULTAT
Bouillon	1	20	—
»	3	»	—
Agar	7	»	—
Bouillon	8	»	—
Agar	9	»	+
Bouillon	19	»	—

7e *expérience.* — Dessication à l'air libre ; temps chaud (22-23°), mais humide ; cultures dans le bouillon.

AGE de la culture en jours	TEMPÉRATURE à laquelle a été obtenue la culture	RÉSULTAT APRÈS DESSICCATION pendant				
		40 minutes	58 à 60 min.	78 à 80 min.	106 à 108 m.	126 à 129 m.
2	18-20°	—	+r	—	—	—
1	18-20°	—	—	—	—	—
10	34°	—	—	—	—	—
5	»	—	—	—	—	—
4	»	+	—	—	—	+r
3	»	+	+	—	+r	—
2	»	+	+	+r	+r	—
1	»	+	+	+r	+rr	—

La lettre r indique un retard, rr un retard plus considérable dans le développement.

Digitized by Google

8e *expérience.* — Cultures dans le bouillon ; dessication à l'air libre ; temps un peu froid.

TEMPÉRATURE à laquelle a été obtenue la culture	AGE de la culture en jours	RÉSULTAT APRÈS DESSICCATION pendant				REMARQUE
		20 à 31 m.	1 heure	2 h.	3 h	
34°	23	—	—	—	—	Témoin +
»	12	+r	—	+r	—	
»	7	+	—	—	—	
»	6	+	+	+r	+r	
»	5	+r	+	+r	+r	
»	4	+	+	+	+	
»	3	+	+	—	+	
»	2	+	+	+r	+r	
»	1	+	+	+	+	
18-20°	4	+	+	+	+	
»	3	+	+	+	+r	
»	2	+	+	+	+	

9e *expérience.* — Cultures dans le bouillon ; dessication à l'air libre.

TEMPÉRATURE à laquelle a été obtenue la culture	AGE de la culture en jours	RÉSULTAT APRÈS DESSICCATION pendant			
		45 min.	1 heure	1 h. 15 m.	1 h. 30 m.
34°	1	+	+	+	+
»	2	+	+	—	+
»	3	—	—	—	—
18-20°	2	+	+	+	—
»	3	+	+	+	+
»	4	+	+	—	—
»	5	—	—	—	—
»	6	+	+rr	—	—

Digitized by Google

10e *expérience*. — Cultures dans l'agar. — Dessication à l'air libre.

TEMPÉRATURE à laquelle a été obtenue la culture	AGE de la culture en jours	RÉSULTAT APRÈS DESSICCATION pendant			
		14 h. 1/2	20 heures	24 heures	3 jours
34°	1	+	+'	+	—
»	2	+	+'	+'	—
»	3	+'	+'	—	—
»	4	—	—	+	—
»	5	—	—	+	—
»	6	—	+'	+	—
18-20°	4	+	—	+	—
»	5	+	—	+	—

Les expériences précédentes ne montrent pas toujours des résultats très concordants ; c'est que la vitesse de la dessication dépend de conditions physiques qui ont varié dans ces expériences : température, état hygrométrique de l'atmosphère, courants d'air, et surtout épaisseur de la couche de culture étalée sur les lames (pour l'agar principalement). Mais si on considère les résultats dans leur ensemble, il en ressort clairement, à notre avis, qu'il n'y a pas production, dans les conditions indiquées par Hueppe, d'une forme durable plus résistante à la dessication. Les cultures anciennes à 34° dans lesquelles les arthrospores devraient être abondantes, se montrent, au contraire, notablement plus sensibles, tandis que les cultures obtenues à basses températures (18-20°) sont tout aussi sinon plus résistantes que les cultures de même âge obtenues à 34°.

Les cultures dans l'agar, toutes choses égales d'ailleurs, ont supporté la dessication bien plus longtemps que les cultures correspondantes de bouillon ; cela était vrai aussi bien pour les cultures de 18-20° que pour celles de 34° ; mais il est bien évident que cela tient uniquement au substratum lui-même, c'est-à-dire à l'agar qui retient très-énergiquement l'eau ; ceci est corroboré par les observations de Koch, de Babes et de Hueppe lui-même sur la longévité des cultures dans l'agar.

Digitized by Google

Ce serait trop dévier le mot de spores de sa signification primitive que de l'appliquer à des cellules ne différant des cellules végétatives ordinaires que par leur longueur moindre, mais ne possédant aucune autre propriété spéciale. Rien du reste ne nous force à admettre une forme durable pour le bacille cholérigène qui semble ne se maintenir en permanence que dans le delta du Gange où la température ne descend pas au-dessous de 17° et où le lit de la rivière n'est jamais à sec.

La dessication peut donc être employée comme un moyen de désinfection ; il faudra, bien entendu, la prolonger suffisamment ; la durée ne peut en être déterminée d'une façon absolue, car elle variera nécessairement avec les conditions physiques que nous avons indiquées ; elle ne devra pas être moindre de 6 à 8 jours.

La dessication se montrera surtout avantageuse pour les objets de quelque valeur qui ne pourront être ni lavés avec des désinfectants, ni exposés à la vapeur d'eau bouillante ; elle constituera un moyen de désinfection excellent et des plus simples pour tout ce qui pourra rester hors d'usage pendant quelque temps (appartements, literie, matelas, voitures, coussins, etc.). Il est bien entendu que l'on devra se placer à l'abri de la pluie et hâter, au besoin, la dessication par le chauffage artificiel.

On a invoqué contre ce mode de stérilisation la recrudescence du choléra coïncidant souvent avec une baisse des eaux déterminée par la sécheresse. Il est évident cependant qu'un ruisseau, un puits, etc., dont les eaux sont basses, n'est point pour cela à sec ; les bacilles-virgules qui arriveront dans cette eau, se trouveront moins délayés et, par suite de la concentration des substances nutritives, pourront mieux se multiplier ; les chances de contamination par ces eaux sont donc plus grandes.

Il n'y a pas lieu non plus de se baser sur la mort de la virgule par la dessication pour supprimer l'arrosage des rues et les mesures de propreté en général ; il ne peut être question que de dessécher les objets directement infectés.

Températures. — Ce que nous avons dit plus haut sur les arthrospores de Hueppe se trouve encore corroboré par nos expériences sur la température minimâ nécessaire pour tuer le bacille-virgule.

Nous avons opéré de la façon suivante : Un tube contenant une culture pure dans le bouillon plonge par sa partie inférieure dans

Digitized by Google

l'eau d'un ballon, qui n'est pas tout à fait rempli ; toute la culture est au-dessous du niveau de l'eau.

Un thermomètre est fixé dans la tubulure du ballon à côté du tube, de façon que son réservoir se trouve à la même hauteur que la culture. On prend plusieurs capillaires à ampoule ; on flambe l'extrémité opposée à l'ampoule, on la brise et on introduit les capillaires dans le tube à culture, en soulevant un peu le bouchon de coton. La pointe brisée des capillaires vient à une faible distance du niveau supérieur de la culture, mais ne la touche point. Le bouchon de coton enfoncé de nouveau maintient en place les capillaires.

On pose ensuite le ballon avec tout ce qu'il contient sur une toile métallique au-dessus d'un bec de Bunsen, et l'on chauffe avec une certaine lenteur ; quand on approche de la température à laquelle on veut faire un essai, on chauffe l'ampoule d'un des tubes avec la flamme d'un bec de Bunsen mobile au bout de son tuyau de caoutchouc ; on chasse ainsi une partie de l'air du capillaire, puis on fait pénétrer sa pointe dans le liquide à virgules ; on note exactement la température à ce moment. Une partie de la culture pénètre dans le capillaire qu'on retire ; en chauffant de nouveau l'ampoule, on fait sortir le bouillon à virgules et on le reçoit dans un godet stérilisé, dans lequel on verse ensuite un peu de gélatine liquéfiée et en partie refroidie. On replace le couvercle, on mélange en inclinant plusieurs fois le godet à droite et à gauche et, après que la gélatine s'est figée, on le maintient à une température de 18-23°.

1re *expérience.* — On commence à chauffer :

à 6 h.	45	minutes		
7	15	»	50°	+ * (5e jour).
7	25	»	60°	—
7	35	»	70°	—
7	57	»	80°	—

2e *expérience.* — Durée 30 minutes.

53°	—
55°	—
60°	—
66°	—
71°	—
Témoin	..

Digitized by Google

3ᵉ *expérience.* — Durée 26 minutes.

46°	+ colonies caractéristiques en 48 heures, culture pure
50°	+ » » au bout de 4 jours.
55°	+ » » »
61°	— observé 8 jours.

Le bacille-virgule du choléra est donc tué par une température de 60°. D'après Cornil et Babes, une température de 50° ne produit le même effet qu'au bout de quelques jours, une température de 45° est supportée plusieurs jours. D'après van Ermengem 50 à 55° maintenus pendant une à deux heures suffiraient pour la stérilisation.

La même limite de 60° a été trouvée aussi pour un grand nombre d'autres bactéries, abstraction faite de leurs spores, quand elles en possèdent.

Il était intéressant de savoir si les cultures obtenues à 34° offraient ici une résistance plus grande indiquant la présence d'une forme durable. Dans ce but, nous avons installé les expériences suivantes:

4ᵉ *expérience.* — Plusieurs cultures d'âges différents, mais toutes obtenues à 34°, sont placées dans un bain-marie; le niveau de l'eau dépasse celui des cultures; les tubes sont disposés en cercle autour du centre du bain-marie occupé par un thermomètre; quand celui-ci marque 60° on enlève rapidement les tubes de l'eau et on inocule ensuite avec chacun d'eux un tube à bouillon. On a mis 18 minutes à aller de 20 à 60°. Il faut remarquer que dans ces expériences les cultures elles-mêmes n'ont pas dû atteindre tout à fait la température de 60°.

Milieu de culture:	Bouillon à peptone	Ibid.	Ibid.	Ibid.	Ibid.	Ibid.	Bouillon	Ibid.	Ibid.
Age de la culture en jours.....	19	9	8		6	5	3	2	1
RÉSULTAT...	—	—	—	—	—	—	—	+	+

Digitized by Google

5e *expérience.* — Toutes les cultures dans le bouillon à peptones ; on a mis 8 minutes à porter le bain marie de 35 à 60°.

Températ^re à laquelle la culture a été obtenue.....	34°	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	18-20	Id.
Age de la culture en jours.....	8	7	6	5	4	3	1	5	3
RÉSULTAT...	—	—	—	—	+	—	—	+	+

6e *expérience.* — Cultures toutes obtenues dans le bouillon ; on a mis 10 minutes à aller de 35 à 60°.

Températ^re de formation de la culture.....	34°	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	18-20°	Id.	Id.	Id.	Id.
Age de la culture en jours.....	10	8	7	6	5	3	2	1	7	6	5	4	3
RÉSULTAT.....	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Dans les expériences suivantes le thermomètre plongeait dans la culture même qui a donc été portée réellement à 60°.

7e *expérience.* — Culture de 2 jours à 34° dans du bouillon à peptones; on a mis 4 minutes à aller de 35 à 60° ; il n'y a pas eu stérilisation +.

8e *expérience.* — Culture de 3 jours à 18-20° dans le bouillon à peptones ; on a mis 6 minutes à aller de 35 à 60° ; il n'y a pas eu stérilisation +.

9e *expérience.* — Culture dans le bouillon à peptones de 2 jours à 34° ; on a mis 7 minutes à aller de 40 à 60° ; stérilisation —.

10e *expérience.* — Culture dans le bouillon à peptones de 24 heures à 34° ; on a mis 30 minutes à aller de 40 à 60° ; stérilisation —.

La température de 60° doit donc être maintenue pendant un certain laps de temps pour amener sûrement la stérilisation. Les

Digitized by Google

cultures obtenues à basse température semblent tout aussi résistantes que celles de 34°; ces dernières, arrivées à un certain âge, deviennent plus sensibles à des températures voisines de 60°, ce qui tient sans doute (comme aussi pour la dessication) à l'accumulation des produits d'excrétion. La différence a été en effet plus frappante pour le bouillon à peptones, plus nutritif et où le développement atteint un plus haut degré, que pour le bouillon simple.

Le bacille-virgule, de même que beaucoup d'autres bactéries, est peu sensible aux basses températures. Il n'est pas tué par une température de — 10° maintenue pendant une heure (Koch), ni 0° maintenue pendant douze heures (van Ermengem).

Une température aussi basse n'est pas nécessaire pour arrêter *toute* végétation, pour empêcher notamment toute putréfaction. Les matières cholériques dans ces conditions pourront conserver leur virulence un temps plus ou moins long, pendant lequel elles seront aussi dangereuses qu'au début, si, par un hasard quelconque, elles sont ramenées dans le corps de l'homme ou dans un appartement chauffé. On s'explique donc que le choléra ait pu se maintenir à l'état d'épidémie discrète, en hiver, dans des pays aussi froids que la Sibérie.

Des températures notablement supérieures à 0° suffisent déjà pour *arrêter le développement* du bacille-virgule. Koch (1re *Conférence*, p. 13) a observé qu'à 17° le développement est encore sensible, tandis qu'au-dessous de 16° il devient nul ou presque nul.

Van Ermengem a vu un certain développement, fort lent, il est vrai, à une température de 8 à 15° maintenue pendant neuf jours.

Nous avons installé une expérience dans le même sens de la façon suivante :

Une série de tubes de gélatine a été inoculée et maintenue d'abord 48 heures à l'étuve, vers 18°. Les colonies étaient alors visibles à l'œil nu, mais très petites. Les tubes sont enfermés dans un flacon à l'émeri placé lui-même dans une caisse en fer blanc ; le tout est immergé dans le Vieux Port, à 40 centimètres à peu près au-dessous de la surface, le 25 décembre.

Le 10 janvier on retire l'un des tubes, les colonies ne sont presque pas plus grandes qu'au 25 décembre. Mais, en plaçant le tube à l'étuve, le développement continue d'une manière normale et donne une culture pure.

Digitized by Google

Le 26 janvier on retire un second tube; les colonies ne sont presque pas plus avancées qu'au 10 janvier; à l'étuve le développement continue.

Dans cet intervalle de 32 jours la température de l'eau a été prise 28 fois, près de la surface, aux heures suivantes : 7 heures, 10 heures matin, midi, 2 heures, 4 heures soir; elle a varié entre 6° et 11°,5. La moyenne des 28 observations a été de 9°,46; la température réelle des tubes a dû être, en réalité, un peu plus basse à 40 centimètres de la surface. Dans ces conditions il y a eu presque arrêt de développement; mais les virgules n'ont pas été tuées.

Dans l'intervalle du 10 au 26 janvier un peu d'eau du port avait pénétré dans le flacon, et même dans quelques tubes à travers les bouchons de coton qui étaient mouillés. Nous n'avons pas osé, pour cette raison, continuer l'expérience. Dans les tubes ainsi contaminés, nous trouvâmes une végétation bactérienne variée et abondante; les virgules y existaient, mais relativement rares; la gélatine était liquéfiée en partie. Nous croyons qu'il y a là une indication sur la façon dont la virgule doit, à la saison froide, être arrêtée dans son développement et même se trouver détruite à la longue, là où en été, elle aurait trouvé des conditions favorables à son foisonnement, par exemple dans les selles des cholériques, sur les parcelles organiques flottant dans l'eau de nos ports.

La température la plus favorable au développement du bacille-virgule est, d'après Koch, comprise entre 30 et 40°. D'après van Ermengem, l'optimum serait à 37°; à 40° déjà la végétation serait difficile. Doyen (*Arch. de physiol.*, 15 août 1885, p. 225) prétend même qu'à 40° le développement devient presque nul. Mais cette assertion est inexacte.

Nous avons fait des expériences comparatives avec plusieurs séries de tubes, les uns garnis d'agar-agar, les autres de différents liquides tels que bouillon, bouillon à peptones, solution de peptones dans l'eau distillée. Une série A était placée dans une étuve à régulateur automatique de d'Arsonval dont la température initiale était de 40° et est montée 40°,2 à la fin de l'expérience; la température était indiquée par un thermomètre dont le réservoir était placé à la même hauteur que les cultures et dont l'extrémité supérieure sortait un peu du couvercle. La deuxième série B était placée dans une étuve chauffée par un bec de gaz; la température observée plusieurs fois a varié de 30 à 34°. La troisième C a été laissée dans le laboratoire à une température de 20 à 25°. Nous

Digitized by Google

n'avons pas remarqué d'abord de différence appréciable entre les séries A et B, dans lesquelles le développement a été bien plus rapide qu'à la série C; après 24 heures B paraissait très légèrement en avance sur A. Par d'autres expériences nous avons constaté qu'à 42° même le développement du bacille-virgule est très notable. A ce point de vue spécial il ne semble donc pas utile de chercher à abaisser la température des animaux au-dessous de 40° dans les essais d'inoculation.

Oxygène. — La présence de l'oxygène est indispensable au développement du bacille-virgule. Koch a fait voir (1re *Conférence*, p. 14) qu'en recouvrant d'une lame de mica la gélatine nutritive ensemencée avec la virgule et coulée sur une plaque de verre, il n'y avait formation de colonies que sur le bord de la lame ; qu'en plaçant les tubes inoculés dans le vide de la machine pneumatique ou dans une atmosphère d'acide carbonique, il n'y avait pas de développement. Mais la virgule ne meurt pas dans ces conditions et les colonies se forment, lorsqu'on permet de nouveau l'accès de l'oxygène.

Nous avons vérifié ce fait en plaçant des matras, garnis de bouillon et inoculés, sous la cloche de la machine pneumatique; après avoir fait le vide partiel on laissait rentrer de l'acide carbonique ; le bouchon de coton était ensuite recouvert de plusieurs doubles de papier buvard ou de caoutchouc; il n'y a eu aucun développement, même au bout de quelques jours et en exposant les matras à une température de 30°-35°.

Si l'on inocule des matras remplis de liquide nutritif jusqu'à la naissance du col et qu'on recouvre le bouchon de plusieurs doubles de papier à filtrer, le développement se fait bien d'abord à la surface, mais il ne tarde pas à se ralentir très notablement, et il n'atteint pas le même degré que dans des matras remplis seulement au tiers ou à moitié.

Le bacille-virgule est donc essentiellement aérobie.

Digitized by Google

CHAPITRE VI

Mode d'action du bacille-virgule sur l'organisme.

De l'exposé des chapitres précédents, il ressort pour nous que le bacille-virgule est le contage du choléra. Les preuves en sont :

1° La présence constante et exclusive du microbe dans l'intestin des cholériques pendant les premiers jours de la maladie (Chap. I) ;

2° La localisation dans l'intestin seulement avec ses annexes immédiates : les glandes intestinales et les voies biliaires (Chap. II) ;

3° L'analogie entre les symptômes du choléra et ceux obtenus par l'inoculation intestinale des matières cholériques ou des cultures pures de bacille-virgule (Chap. III) ;

4° La similitude d'action physiologique de l'alcaloïde trouvé dans les cultures pures du bacille et dans les organes des cholériques (Chap. IV) ;

5° Le mode de vitalité de ce microbe qui concorde avec tout ce que l'on savait déjà, avant sa découverte, sur la manière d'être du contage cholérique (Chap. V).

Nous voulons dans ce chapitre étudier, à la lumière de l'anatomie et de la physiologie pathologiques, quelques points de fait et de doctrine capables de jeter quelque jour sur le mode d'action du bacille-virgule cholérigène.

La *porte d'entrée du microbe* est la partie supérieure du tube digestif. Nul doute ne peut subsister à ce sujet.

Il faut, pour lui faire franchir l'estomac, des conditions particulières ; car on a vu (Chap. V) que le bacille-virgule est tué rapidement par le suc gastrique.

D'après nos expériences, les circonstances favorables à la contamination nous paraissent être :

1° Le jeûne avant l'ingestion. Nous avons vu l'estomac des cobayes présenter, après un jeûne prolongé, une réaction neutre à sa surface ;

Digitized by Google

2° L'état liquide de la matière ingérée ; car, à l'état solide, elle séjournera dans l'estomac et s'imprégnera de suc gastrique ;

3° L'absence, dans le liquide ingéré, d'éléments nutritifs capables d'inciter la sécrétion du suc gastrique ;

4° La quantité de liquide ingéré qui devra être assez grande pour ne pas être absorbée entièrement dans l'estomac (l'eau bue sans mélange et en quantité, en dehors des repas, constituera donc le meilleur véhicule pour le contage cholérique) ;

5° Le trouble chronique ou accidentel (excès de table) des fonctions gastriques qui permettra à des matières contaminées solides d'arriver dans l'intestin non imprégnées de suc gastrique.

Le jeûne consécutif à l'ingestion est peut-être aussi une circonstance favorable au choléra, quoique cette condition soit apparemment moins importante pour l'homme que pour le cobaye (digestion du cœcum).

Enfin il est possible que la réceptivité de l'homme pour le choléra ne soit point absolue et que des individus très bien portants puissent supporter impunément des bacilles-virgules dans leur intestin.

Il n'est point étonnant que les expérimentateurs qui ont ingéré les matières cholériques à l'état solide (pilules, M. Bochefontaine) ou même en culture dans le bouillon (Klein), n'aient pas eu le choléra. Il y a lieu bien plutôt de tenir compte de ce fait rapporté par Macnamara et cité par Koch (2me *Conférence*, p. 9) :

Des déjections cholériques parvinrent, par le fait d'un hasard sur lequel l'auteur ne s'est pas expliqué, dans une eau qui resta exposée au soleil une journée tout entière. Dix-neuf personnes en burent ensuite ; cinq furent atteintes du choléra dans les 36 heures suivantes.

Le champ d'action directe du microbe cholérique est l'intestin et l'intestin seul avec son annexe les voies biliaires. Encore les voies biliaires ne sont-elles envahies que très tardivement, ce qui doit faire renvoyer ce dernier point à l'étude des accidents tardifs de la maladie.

Mort rapide.

Pour expliquer la mort par les seules altérations de l'intestin, nous trouvons deux hypothèses en présence :

Digitized by Google

a. L'une est la *théorie mécanique ou hydraulique du choléra*, qui a trouvé dans le célèbre Pacini [1] un chaud défenseur. Ce savant a même cherché à en établir la formule mathématique. D'après cette théorie, les accidents sont dus à la perte de liquide qui serait la conséquence de l'entérite. Le sang, devenu épais, ne circule plus que difficilement dans les capillaires, et en particulier dans les capillaires pulmonaires, d'où l'asphyxie et la mort.

On est d'accord généralement aujourd'hui pour considérer comme insuffisante cette théorie, parce qu'elle n'explique pas la mort dans les cas de choléra sec, ces cas foudroyants entre tous, où il n'y a presque pas d'évacuations et où, en même temps, le liquide n'est point accumulé dans l'intestin en quantité exceptionnellement grande.

b. L'autre hypothèse, pour expliquer la mort par entérite, pourrait être appelée : la *théorie nerveuse réflexe* du choléra. Pour elle la gastro-entérite agirait comme fait peut-être la hernie étranglée, suivant la comparaison avancée pour la première fois par Griesinger. Il y a, en effet, entre les deux états une analogie symptomatique qui a de bonne heure frappé les médecins à tel point que l'on parle de *choléra herniaire*.

En admettant que l'anurie soit un phénomène réflexe, l'anurie est-elle capable à elle seule de provoquer la mort rapide par la rétention de l'urée et d'autres déchets organiques normaux de l'économie ? L'expérience est contraire à cette hypothèse.

Les animaux, en effet, auxquels on extirpe les reins, ne meurent pas en quelques heures comme on voit mourir les cholériques. Pour nous en assurer, nous avons pratiqué l'extirpation des reins sur trois chiens en pénétrant par la région dorsale et en employant toutes les précautions usuelles. Le premier est mort après deux fois vingt-quatre heures; le second et le troisième sont morts après trois fois vingt-quatre heures.

Nous ne savons pas, dans l'état actuel de nos connaissances en physiologie, d'autre phénomène réflexe de l'irritation intestinale capable de donner la mort.

(1) Voir la traduction de l'ouvrage de Pacini par le Dr Bos, in *Marseille médical* 1880 et 1881. C'est à cette théorie que l'on doit les essais de transfusion qui, finalement, n'ont pas abouti. L'amélioration momentanée observée parfois, peut être mise à l'actif d'une dilution de la substance toxique et partant à l'actif de la théorie de l'empoisonnement.

Digitized by Google

Il nous reste à examiner une dernière théorie, celle de *l'empoisonnement* par une substance toxique développée dans l'intestin sous l'influence de la fermentation bacillaire. Cette théorie a pour elle la découverte d'un alcaloïde dans les matières intestinales des cholériques et dans leurs organes, et la découverte d'un alcaloïde très probablement identique dans les cultures pures du bacille-virgule.

Les animaux empoisonnés par ces alcaloïdes ont succombé avec des convulsions, en algidité. Quand la dose a été moins forte, on a constaté cet état parétique des extrémités et particulièrement des extrémités postérieures que Koch a été le premier à noter dans l'inoculation des cobayes. La vessie s'est trouvée vide, les reins injectés. Nous avons observé les premiers sur les chiens, à qui nous avions injecté dans les veines de la culture pure ancienne filtrée, des vomissements, des mouvements de défécation, et un état de parésie très remarquable. A l'autopsie on a trouvé la vessie vide, les reins injectés et des ecchymoses intestinales.

Voilà des expériences qui ne sont pas seulement des faits d'analogie, mais bien les effets directs de produits extraits avec toutes précautions soit des organes des cholériques, soit des solutions de peptones après la fermentation bacillaire virgulienne.

Encore ne faut-il pas oublier que la ptomaïne peut n'être pas le seul poison des cultures du bacille-virgule. M. A. Gautier affirme, en effet, dans sa récente communication à l'Académie de Médecine (19 janvier 1886) « qu'il existe à côté des alcaloïdes des substances « azotées non alcaloïdiques qui les accompagnent toujours et sont « douées d'une activité bien autrement grande. Le poison septique « de Panum ne contient pas ou fort peu d'alcaloïdes ; les matières « azotées extractives et incristallisables des urines sont extrême- « ment toxiques sans être basiques ; la partie essentiellement active « du venin des ophidiens est azotée, mais non alcaloïdique. »

Le lieu de formation du poison est l'intérieur de l'intestin, où sa présence a été signalée, chez les cholériques, par G. Pouchet, et où se trouvent, dans la portion grêle, les matières albuminoïdes à l'état de peptones dont les solutions pures ont fourni, après fermentation virgulienne, la ptomaïne de nos expériences. De l'intestin il est absorbé dans le torrent circulatoire de la veine porte et jeté dans la grande circulation. On connaît (expérience de Magendie, voir Chap. III) l'action toxique du sang de cholérique

Digitized by Google

injecté dans les veines (1). M. Villers a trouvé la ptomaïne isolément dans le sang, dans le foie, et en quantité particulièrement considérable dans les reins, faisant supposer qu'en ce dernier point est un émonctoire naturel où va s'opérer son élimination.

La preuve de l'élimination par les reins serait donnée par la présence de la ptomaïne dans les urines. C'est surtout dans les premières urines rendues au sortir de l'algidité qu'il y a lieu de la rechercher; il ne faut pas s'attendre, du reste, à l'y retrouver toutentière: substance très altérable, elle doit disparaître de l'économie, au moins en partie, par oxydation.

M. Bouchard a injecté de cette urine dans les veines du lapin et noté des symptômes particuliers différents de ceux que donne l'urine normale ou celle de maladies autres que le choléra: c'est de la diarrhée, des crampes et une hypothermie plus considérable. La dose mortelle n'était pas différente de celle d'une urine ordinaire, et la toxicité a été proportionnelle à la dose injectée (2).

Des recherches dans ce sens se heurtent tout d'abord à la difficulté où l'on se trouve, dans un hôpital surtout, de se procurer les *premières urines* d'un cholérique, dans lesquelles surtout il faudrait rechercher la ptomaïne. Nous ne sommes pas certains que les expériences suivantes aient été faites sur de pareilles urines.

Nous avons fait deux essais d'extraction par la méthode de Stass :

(1) Voici nos expériences sur ce point :

Exp. I. Injection de 3.5^{cc} du sang de choléra foudroyant, recueilli après la mort dans un flacon stérilisé, et injecté deux heures après. Le chien est tôt après abattu, il frissonne; le lendemain et le surlendemain, même état; il est trouvé mort après trois jours écoulés. Autopsie: Sang du cœur: noir, ne contient que quelques grumeaux de couleur foncée, pas de caillots fibrineux; estomac et portion supérieure de l'intestin grêle contiennent du sang en abondance. Pas de virgules.

Exp. II. Jeune cochon du poids de 40 à 50 kilog. Injection dans une veine abdominale de 7^{cc} de sang de cholérique mort après quelques heures de maladie. L'animal est tôt après très abattu; les pieds, le museau, les oreilles sont cyanosés et froids au toucher. On le trouve entièrement rétabli le lendemain.

Exp. III. Petit chien. Injection dans la veine crurale d'une seringue Pravas de sang de cholérique, cas rapide. Parait abattu, puis guérit après un peu plus de vingt-quatre heures.

M. Livon (*Marseille médical* 1884, p. 536), expérimentant sur le lapin, a provoqué la mort dans les vingt-quatre heures (2 expériences).

(2) Association Française, Congrès de Grenoble, 1885.

Digitized by Google

Premier essai : la solution provenant d'un peu plus de deux litres d'urine fournis par plusieurs malades, a été injectée à un cobaye. On n'a observé qu'un abaissement de température sans autres symptômes (température initiale 10°,2 ; après 4 heures 37° seulement et après 18 heures 38°).

Deuxième essai : La solution provenant d'un litre d'urine analogue a été injectée à une souris qui est morte au bout de trois heures et demie : paresse générale et du train postérieur surtout, marche chancelante, cris plaintifs, algidité (27° deux heures après l'injection).

Ces essais sont loin d'être concluants.

Le poison a-t-il une action sur les éléments du sang? La question est résolue négativement par les derniers travaux sur ce sujet (1).

Le poison a-t-il une action spéciale sur le système nerveux? Ici nos expériences sont affirmatives : les vomissements chez le chien, l'atonie motrice, les convulsions sont tout autant de symptômes d'ordre essentiellement nerveux (Chapitre IV de nos expériences). Comme cependant les fonctions intellectuelles ou de l'écorce cérébrale sont conservées intactes, que la motilité réflexe, fonction médullaire, demeure indemne, c'est au domaine des nerfs pour les fonctions viscérales et vasomotrices que l'on se trouve nécessairement limité. C'est dans ce domaine là, du reste, qu'évolue essentiellement la maladie.

M. Paoletti (Congrès de Pérouse, *Semaine médicale*, 1885, p. 323) admet un spasme général des fibres musculaires lisses, une sorte de tétanos entéro-moteur, vaso-moteur, vésical, etc., à mettre en parallèle avec le tétanos des muscles à fibres striées qui est celui de la strychnine. Jusqu'ici le tétanos artériel est seul établi (section d'artère non suivie d'hémorrhagie, expérience de Magendie, de Dieffenbach). L'hypothèse d'une pareille élection toxicologique n'a rien qui doive paraître osé ni étrange ; nous rappelons l'action élective de la strychnine, on connaît aussi celles du curare sur les terminaisons des nerfs moteurs, de la digitale sur les nerfs du cœur, du chloroforme et de tant d'autres poisons. Diverses hypothèses peuvent être faites : Le poison agit-il sur les cellules ganglionnaires qui tapissent les vaisseaux eux-mêmes ? sur les ganglions viscéraux isolés ? sur les ganglions cérébraux enfin ? Nous nous arrêtons sur ce terrain où nous n'avons pas d'expériences à relater.

(1) Hayem et Winter, *Gaz. hebdom.* 20 et 27 février 1885.

Digitized by Google

Le poison exerce son action sur les fonctions hépatiques. *Le foie* se trouve être le premier baigné par le sang revenant de l'intestin, et les lésions histologiques du foie sont constatées dès le début : dilatation et thrombose capillaires, tuméfaction et décoloration de la cellule (1), atrophie commençante (2), disparition ou au moins diminution de la matière glycogène (3), bile noire et visqueuse au début, bile fluide et incolore dans certains cas tardifs (voir ci-après, à propos de la mort tardive).

Que *le rein* soit troublé dans ses fonctions, c'est ce que l'anurie rend évident. La cause de l'anurie doit-elle être cherchée dans l'action directe d'un poison agissant par le sang dans le rein ? ou dans une action indirecte ? C'est ce qu'il ne nous est pas possible d'élucider. Une chose certaine, c'est que des altérations histologiques ne tardent pas à apparaître. Nous aurons à les examiner dans l'étude de la mort tardive, car elles ont été trouvées nulles ou à peine ébauchées dans les cas de mort rapide, et n'ont revêtu quelque caractère significatif que dans ceux où la mort est survenue après le troisième jour (4).

Mort tardive.

Trois ordres de faits peuvent être invoqués pour expliquer la mort tardive dans le choléra. Ce sont : 1° les désordres organiques ébauchés dans les cas très rapides et qui se montrent ici beaucoup plus accentués, en particulier dans le foie et dans les reins ; 2° diverses septicémies ; 3° l'empoisonnement putride.

Lésions hépatiques et des voies biliaires. — A part le cas d'un abcès, nous n'avons à noter, en fait de différence dans l'examen de l'organe à l'œil nu, que la disparition de la couleur violacée

(1) Hanot et Gilbert, *Arch. de physiol.*, 1885, p. 304.
(2) Kelsch et Vaillard, loc. cit.
(3) Bouchut, cité in *Dict. de Dechambre*, article *Choléra*, p. 840.
(4) Kelsch et Vaillard, *Arch. de physiol.*, 1885, p. 326.

Digitized by Google

générale des cas rapides et son remplacement par une coloration gris-jaunâtre où se marquent des taches de couleur plus claire dont le dessin lobulaire est effacé. Nous notons encore dans quelques cas la teinte ictérique, la dilatation des canalicules biliaires avec présence de concrétions orangées.

Lorsqu'apparaissent les marbrures jaunes on a constaté une atrophie disséminée bien plus prononcée que dans les cas rapides : la surface du lobule est comme craquelée, les cellules sont disjointes, elles apparaissent : ou bien légèrement tuméfiées, pâles, à peine granuleuses avec un noyau assez visible, c'est le plus petit nombre ; ou bien plus petites, présentant un protoplasma clair, homogène, peu sensible au carmin, et un noyau peu coloré qui tend à s'effacer ; à ces éléments se mélangent des cellules à angles mousses sans noyau apparent, et finalement des blocs cellulaires informes, vitreux, qui peuvent même constituer de petits foyers isolés (1).

Les lésions histologiques du foie qui, nous l'avons vu, précèdent celles du rein, peuvent donc atteindre un degré très marqué ; elles sont de nature atrophique.

Il faut noter, en outre, comme appartenant aux autopsies tardives :

a. La pénétration des bacilles-virgules dans les voies biliaires ;

b. La décoloration de la bile (bile aqueuse, incolore, contrastant avec la bile visqueuse, noire des premiers jours) ;

c. La coïncidence régulière de la décoloration de la bile avec une néphrite très accusée (la réciproque ne serait pas vraie) ;

d. La coïncidence du même fait avec l'observation pendant la vie des symptômes typhoïdes (la réciproque n'est pas absolue).

Voici nos observations à ce sujet :

(1) Kelsch et Vaillard, loc. cit. Comparez aussi V. Hanot et Gilbert, *Arch. de physiol.*, 1885, pour les lésions du début.

Digitized by Google

DURÉE de la maladie	VÉSICULE biliaire	FOIE	REINS	
Obs. 17 11 jours.	Extraordin^t dilatée. Virgules.	Abcès au milieu d'une partie altérée et augm. de vol^me	Hypertrophies, subst^ce corticale blanche, glomérules non app^ts.	Symptom^es typhoïdes. Élév^on de temp^re Ecchym^ses étendues dans le tube digestif
Obs. 22 11 jours	Gorgée de 130 gr. de liq^de séreux, incol^re	1850 gr. Coloration ictérique prononcée.	Gros rein blanc	Ictère, épistaxis. Selles sang^nes. Urine ictérique.
Obs. 23 10 jours.	Gorgée de 110 gr. de bile incolore.	1575 gr. Conduits bil^res dilatés, tr^es de bile concr^te orang.	Substance corticale hypertrophiée. Glomérules effacés.	Symp^mes typh^des. Rate augm. Ecch^ses étendues d^s le tube digestif.
Obs. 27 Plus de 10 jours.	Gorgée de 120 gr. de bile décolorée.	1700 gr. pâle, grisâtre, lobules effacés.	Substance corticale hypertrophiée, blanche.	Symp^mes typh^des. Rate augm. (310 g.) Ecchym^ses étendues dans le tube digest^f
Obs. 29 6 jours.	Gorgée de bile noire. Obstruction du cholédoque. Virgules.	1370 gr. (Individu amaigri.)	Substance corticale blanche, augmentée.	Trois jours de symp^mes typhoïdes.
Obs. 44 11 jours.	Bile de consistan^ce et couleur normales	Virgules.	Augmentés, subst^ce corticale blanche.	
Obs. 45 Longue	Gorgée de bile décolorée. Virgules.		Subst^ce cortic^le blanche, glomérules effacés.	Hépatisation du poumon gauche et épanchem^nt purul^t du même côté.
Obs. 50 Au moins 9 jours.	Distendue p^r de la bile incolore.	Canaux biliaires dilatés contenant une matière concrète jaune.	Reins très augmentés, subst^ce corticale blanche	Urine abondante, un peu bilieuse.
Obs. 51	Longue de 0,12, gorgée de bile décolorée.		Gros rein blanc	Symptôm^es typhoïdes pendant plus^rs jours.
Obs. 46 Plus de 4 jours.	Enorme, longue de 0,20, liquide non sirupeux noir. Virgules.		Un peu augmentés, subst^ce corticale blanche	Mort en algidité.
Obs. 59 13 jours		Virgules et autres bactéries.		Hépatisation du poumon droit.

Digitized by Google

Le poids du foie est signalé comme augmenté dans la période tardive par Kelsch et Vaillard. Ce fait ne ressort pas nettement de leurs observations. Ils signalent un seul cas où le poids dépasse 2000 grammes (il y a doute entre 2050, chiffre indiqué dans le texte des observations, et 2500, chiffre indiqué dans la discussion qui suit les observations). Nous ne l'avons trouvé augmenté de volume d'une façon apparente que dans un cas et dans la portion seulement qui était le siége d'un abcès (obs. 17). Nous avons, au contraire, noté un poids de 1350 après 6 jours de maladie, et même un poids de 1260 après une durée de 5 jours pleins. Nous accordons cependant aux auteurs que nous venons de citer que le poids du foie peut être en augmentation sur les cas de mort très rapide où le foie comme le rein, comme tout le corps, du reste, diminuent en raison de la déperdition aqueuse générale.

Les altérations des reins ont fait l'objet d'études approfondies parmi lesquelles nous devons citer les recherches anciennes : Reinhardt, Frerichs, Virchow, Kelsch et Renaut, Charcot et Cornil, et récemment Strauss avec Roux et Nocard, Klebs, et enfin un nouveau mémoire de Kelsch avec Vaillard. Nous renvoyons à ces publications le lecteur désireux de connaître les détails histologiques des lésions.

Nous voulons ici seulement insister sur la relation qui nous a paru frappante entre l'état des reins et la durée de la maladie.

On a déjà vu que les altérations histologiques n'apparaissent qu'au-delà du troisième jour. A partir de ce moment, elles vont en augmentant, et dans les cas très-tardifs, on rencontre de ces reins très gros à substance corticale particulièrement augmentée et entièrement blanche. Ce rein-là contraste étrangement avec le rein petit, rosé, cyanosé des cas très rapides, et le rein également petit et exsangue des premiers jours qui suivent.

Les histologistes s'accordent à voir dans la lésion du rein la manifestation d'une nécrose, ou mort des éléments essentiels de l'organe. Ils basent ce jugement en particulier sur la résistance des noyaux à l'action des matières colorantes et sur l'analogie des lésions observées avec la lésion expérimentale qui est le produit de la ligature de l'artère rénale.

Ce fait peut être expliqué par le défaut d'irrigation sanguine pendant la période algide et l'arrêt de nutrition qui en est la conséquence. Remarquons cependant avec les auteurs (Cohnheim,

Digitized by Google

Strauss)(1) que l'ischémie artérielle est loin d'être absolue. S'il ne coule pas assez de sang pour la sécrétion, il en vient peut-être assez pour entretenir la vie des éléments.

Ce fait peut être expliqué encore par l'effet d'un poison contenu dans le sang et agissant directement sur les cellules du rein.

L'urine des cholériques est albumineuse ; le sang des cholériques a été trouvé riche en urée.

La présence de l'urée dans le sang et la lésion si prononcée des reins jouent certainement un rôle important dans les troubles tardifs de la maladie, rôle qui a été bien mis en relief en particulier par Griesinger (2).

Ce n'est pas cependant de l'urémie simplement, de l'urémie comme elle se présente dans les néphrites ordinaires, car un symptôme essentiel fait défaut : les convulsions générales, éclamptiques. Griesinger les signale bien comme observées « dans des cas très rares » ; quant à nous, nous n'avons ouï parler d'aucun fait de ce genre dans les épidémies auxquelles nous avons assisté.

Diverses septicémies. — Nous avons vu, dans le chapitre deuxième, que des bactéries ont été trouvées par nous dans les organes des cholériques, en très petit nombre sans doute, et d'espèces très diverses. Néanmoins, dans les cas où l'envahissement septicémique à travers les parois altérées de l'intestin a eu lieu, rien n'est plus plausible que de voir là le point de départ de certaines inflammations localisées en foyers, aboutissant à la purulence. Ce sont les abcès signalés en diverses régions du corps, les faits très rares de méningite purulente, de pleurésie, de parotidite, de laryngite, de splénite, ce sont enfin les faits plus fréquents de pneumonie dont nous avons observé deux cas très accentués.

Dans l'un de ces cas, nous avons obtenu par ensemencement des colonies de coccus souvent associés à deux en diplococcus. L'autopsie ayant été faite pour l'un d'eux, avant notre examen, par MM. les internes de l'Hôpital, nous n'avons sur elle que des renseignements très incomplets (obs. 59). La maladie en était au 18e jour ; il y avait hépatisation très étendue, de couleur gris-jaunâtre en voie de transformation purulente.

(1) Strauss, loc. cit., p. 409.
(2) *Traité des maladies infectieuses.*

Digitized by Google

L'autre, concerne un homme adulte, mort après six jours d'hôpital. La vésicule biliaire a été trouvée pleine de bile foncée; les reins étaient à peine augmentés, les glomérules de la substance corticale peu apparents étaient cependant reconnaissables. Le poumon droit était, à l'exception du sommet, tout entier en état d'hépatisation rouge; le poumon gauche présentait seulement deux noyaux de la même hépatisation (obs. 54). On peut se demander si, dans ces cas, l'infection a eu réellement pour point de départ l'intestin excorié; l'hypothèse paraît plausible.

On pourrait citer encore le cas suivant, que nous communique le docteur Sieur, aide-major à l'Hôpital-Militaire, concernant un soldat atteint de choléra le 31 juillet, entré en convalescence le 7 août, et chez qui une fièvre typhoïde dothiénentérique s'est développée à partir du 23 août. C'est là un fait, sans doute, qui ne peut être mis que très indirectement à l'actif du choléra, mais qui indique combien peuvent être variées les formes de septicémie consécutives au choléra suivant les microbes du milieu où vit le malade.

Empoisonnement putride. — M. Koch a signalé un fait dont nous avons souvent contrôlé l'exactitude, c'est le foisonnement de bactéries de toutes sortes dans l'intestin des cholériques morts en réaction. Il se peut qu'après l'expulsion du bacille-virgule et la victoire de l'organisme sur le poison qu'il a sécrété, les parois intestinales livrent passage aux produits de cette fermentation putride, et il n'est pas impossible que ces poisons formés dans l'intestin jouent un rôle dans la pathogénie des accidents tardifs. Pour pouvoir l'affirmer, il faudrait isoler des organes les produits résorbés de la fermentation putride intestinale et caractériser ces produits, ce que nous n'avons pas fait.

Conclusion. — *Pour résumer et pour esquisser, tel qu'il nous apparaît, le mécanisme de la maladie, nous dirons :*

Le bacille-virgule pénètre par la bouche et se développe dans l'intestin ; tardivement et par exception, il se développe aussi dans les voies biliaires.

Il produit dans l'intestin un poison qui est résorbé. C'est ce poison qui cause la mort. (Choléra simple, choléra typhoïde.)

Digitized by Google

Les lésions intestinales peuvent occasionnellement servir de porte d'entrée à d'autres microbes pathogènes dont l'action intervient pour chacun d'eux suivant le mode qui lui est propre. (Abcès, parotides, pneumonies, méningite, etc.)

La fermentation putride qui a lieu dans l'intestin pendant la réaction peut jouer un rôle dans la symptomatologie de cette période de la maladie.

Digitized by Google

CHAPITRE VII

Applications prophylactiques.

Modes d'importation et de propagation.

Du delta du Gange, seul point du globe où le choléra soit endémique, la maladie se répand sans cesse dans l'Inde (1). Elle n'a été transportée en Europe d'abord que par la voie de terre et en étapes successives. Depuis le percement de l'isthme de Suez, elle nous arrive bien plus vite soit par l'intermédiaire seulement de l'Egypte et de l'Arabie, soit même directement, grâce à la rapidité des communications à vapeur.

A grande distance l'importation a lieu le plus souvent par l'homme lui-même atteint de choléra. Cependant, avec nos moyens rapides de locomotion on ne saurait exclure le transport du choléra au loin par d'autres porteurs du contage.

Nous avons vu, en effet, le bacille-virgule se maintenir vivant 14 à 16 jours dans le linge empaqueté, et ce laps de temps est plus que suffisant pour aller de l'Inde en Egypte ; il n'est pas du tout certain que ce soit là la durée maxima.

Nous avons vu aussi que le bacille peut vivre au-delà de 30 jours dans l'eau de cale d'un navire, c'est-à-dire pendant plus de temps que n'en demande la traversée de l'Inde en Europe (2).

Il peut se répandre ensuite par l'intermédiaire des ouvriers occupés dans la cale pendant le déchargement, ou par l'intermédiaire des ports eux-mêmes, si l'on y déverse l'eau de cale, comme

(1) Grâce surtout aux pèlerinages qui mettent en mouvement tant de milliers d'indigènes

(2) Le danger de l'eau de cale semble rendu bien manifeste par un fait ancien que nous tenons de la bouche d'un marin et qui concerne un navire de l'Etat, *le Monge*. Ce navire, absolument indemne du choléra, fut frappé par l'épidémie en plein Océan Pacifique après de longs jours de traversée, mais fort peu de temps après que l'on eût procédé à l'évacuation de l'eau de cale.

Digitized by Google

cela se fait généralement à l'arrivée. Dans ce dernier cas, le bacille-virgule, s'il trouve des matières nutritives, peut se multiplier, soit immédiatement, soit après un temps plus ou moins long, quand l'importation a eu lieu à un moment de l'année où les eaux sont froides.

Quand il n'y a pas eu de cas de choléra pendant la traversée, l'importation par cette voie nous paraît aussi probable que par des effets de matelots décédés du choléra dans les Indes.

Examinons comment se répand le choléra une fois qu'il est installé en Europe :

C'est d'abord directement par l'homme, par ses déjections et par tout ce qu'elles ont touché.

L'homme peut conserver le contage vivant en lui pendant plusieurs jours, jusqu'à 13 jours dans des cas exceptionnels ; rappelons qu'il existe des cas de choléra réduits à de simples diarrhées, mais qui n'en sont pas moins dangereux au point de vue de la propagation. Dans les déjections, le bacille peut foisonner de manière à les transformer en une véritable purée de virgules, c'est ce qui arrive notamment sur le linge. Les effets des cholériques constituent un des plus importants agents de la propagation, cela est confirmé par de fréquents cas de choléra observés chez les blanchisseuses. Le linge peut même, surtout empaqueté, conserver longtemps le contage vivant et servir à le transporter au loin. Un fait de ce genre a été constaté en 1884 où le linge d'un cholérique de Marseille devint le point de départ d'une épidémie intense dans la vallée du Jabron (Basses-Alpes). Il ne faut pas oublier que de pareils cas sont presque toujours difficiles à établir ; ceux qui ont expédié ou reçu le linge ne savent souvent pas qu'il était contaminé, et, dans le cas contraire, ils ne s'empressent pas en général d'en convenir.

Si les déjections cholériques arrivent dans des fosses closes, étanches, elles se trouveront désinfectées automatiquement par la putréfaction. Il n'en sera pas de même dans les fosses non closes, dans les tinettes filtrantes, dans les puisards peu étanches recevant les eaux ménagères. Là les selles se trouveront plus ou moins délayées et le bacille-virgule ne sera plus détruit rapidement par la putréfaction ; il arrivera alors vivant dans les égoûts, et de là, dans les ports, les rivières, etc. ; d'un autre côté, il pourra contaminer le sol et, par son intermédiaire, les puits.

Dans les différents milieux (ports fermés, eaux stagnantes, rivières, puits) pauvres en matières nutritives, le bacille-virgule

Digitized by Google

pourra, si les autres circonstances lui sont favorables, se maintenir longtemps vivant à côté de beaucoup d'autres bactéries ; il pourra même encore, comme l'a fait remarquer Koch, trouver sur des débris végétaux ou animaux flottant dans l'eau, un milieu restreint très favorable à son développement.

En dehors même de toute expérimentation directe une pareille invasion des puits et des ports fermés ne semble point douteuse pour Marseille, étant donné son système de puisards et de tinettes filtrantes, et leurs communications avec les égouts et les ports. Nous avons vu la longévité du bacille-virgule dans l'eau saumâtre de ces derniers ; elle peut, à chaque instant, devenir le point de départ de nouveaux cas de choléra soit par contact direct avec l'homme, soit plus souvent indirectement par l'intermédiaire des effets, linge, filets, etc., qui s'en trouvent imprégnés ou arrosés.

On voit par là combien le système de vidanges et d'égouts d'une ville doit avoir d'influence sur la marche et l'intensité des épidémies cholériques.

Si les égouts allaient se déverser en pleine mer, le bacille-virgule pourrait vivre encore un temps notable dans ce milieu, mais ses chances de multiplication seraient considérablement réduites par la dilution des matières nutritives, et le contage cholérique se trouverait tellement délayé dans cette énorme masse d'eau que la contamination de l'homme deviendrait tout à fait improbable. Le danger serait encore plus sûrement écarté si une canalisation spéciale portait les matières de vidange loin de la ville et des ports, soit dans la mer, soit dans une usine dont les manipulations détruiraient le contage cholérique ; la contamination, par cette voie, des puits et des eaux potables en général se trouverait évitée du même coup.

Nos expériences relatées plus haut nous ont montré, en effet, que le bacille-virgule peut se maintenir vivant un temps notable dans l'eau douce, et la propagation du choléra par ce véhicule est depuis longtemps admise par tout le monde. Il serait trop long de citer les faits si nombreux que l'on peut invoquer à l'appui ; nous nous contenterons donc d'en rappeler quelques-uns.

Koch a signalé avec insistance la diminution du choléra déterminée, à Calcutta et au fort William, par l'installation d'une conduite d'eau à l'abri de la contamination ; il a fait connaître beaucoup d'autres faits de ce genre observés dans l'Inde.

Digitized by Google

Pendant l'épidémie de 1884, M. le professeur Bouveret, de la Faculté de Lyon, s'est livré à une étude très minutieuse sur le choléra dans l'Ardèche. M. Bouveret a distingué, d'après l'intensité avec laquelle sévissait le fléau, des épidémies massives, discrètes ou avortées. Les localités où fut importé l'élément contagieux ne différaient pas par la nature du sol, mais bien par le régime des eaux potables. « Dans tous « les foyers intenses les eaux potables sont puisées à des sources, « citernes ou puits découverts, et situés au sein de l'agglomération. « Dans les villages contaminés où l'eau potable est puisée à distance « de l'agglomération et surtout à des fontaines jaillissantes, dont les « sources sont toujours captées loin des habitations, l'épidémie présente « le caractère d'une épidémie discrète ou même avortée. »

MM. les professeurs Roustan et Queirel, qui se sont rendus en 1884 dans la vallée du Jabron, ont été frappés du rôle joué pour la propagation du choléra par ce ruisseau dans lequel on avait lavé le linge cholérique mentionné plus haut. Tous les villages qui se servaient des eaux du Jabron comme boisson, pour les usages domestiques, arrosage des jardins, etc., ont eu une épidémie cholérique ; les hameaux de la vallée placés à mi-côte, à une certaine distance du Jabron, dont ils n'employaient pas les eaux, sont restés indemnes ou n'ont présenté que des cas isolés pour lesquels l'importation directe d'une localité contaminée a été évidente.

Ce mode de propagation par les eaux est presque toujours plus facile à suivre et à établir dans les petites localités que dans les grands centres ; néanmoins pendant l'épidémie de 1885 la contamination par certains puits de Marseille a été des plus frappantes. Rappelons encore les faits de même nature mis en lumière pour Gênes par M. Maragliano et M. Ceci. Le remarquable rapport lu par M. Marey à l'Académie de Médecine (14 octobre 1884) contient aussi de nombreuses preuves dans le même sens ; nous y renvoyons le lecteur.

L'influence attribuée au sol sur la marche des épidémies de choléra pourra aussi, sans doute, être expliquée en dernier ressort par ses rapports avec les eaux de consommation et les eaux courantes.

Nous ne prétendons nullement pour cela que l'eau soit l'agent unique de contamination, mais seulement qu'elle joue le principal rôle, et nous croyons volontiers qu'il n'y aura pas de véritable épidémie de choléra là où l'on saura se mettre à l'abri de ce mode de contamination et du contact direct des déjections cholériques.

L'eau est d'autant plus dangereuse que le public se tient beaucoup moins en garde contre l'eau que contre les déjections ou effets

Digitized by Google

des cholériques ; enfin l'eau est beaucoup plus apte que les substances alimentaires solides à faire franchir au bacille-virgule la barrière de l'estomac. Le transport pourrait certainement, en principe, avoir lieu à assez *grande distance* par l'intermédiaire des eaux courantes ; en fait, la chose sera relativement rare, car l'eau ne reçoit pas constamment des matières cholériques, même dans une localité envahie par l'épidémie, et ces matières, pourvu que le débit d'eau soit un peu notable, ne tardent pas à se trouver tellement délayées que les chances de contamination s'affaiblissent.

La contamination par l'air, vu la faible résistance de la virgule à la dessication, ne semble possible que dans des cas tout à fait exceptionnels ; il peut arriver, par exemple, que des mouches aillent se poser d'abord sur des déjections cholériques dont elles sont très friandes, puis sur des substances alimentaires, mais il ne restera attaché aux pattes ou à l'appareil buccal de la mouche que de bien petites parcelles de matières cholériques, qui dessécheront très rapidement. Ce mode de transport n'aura donc guère lieu qu'à faible distance ; néanmoins, c'est une éventualité qu'on ne doit pas perdre de vue dans les localités envahies par le choléra.

De ce qui précède découlent naturellement les mesures prophylactiques.

Quarantaines.

Pour nous garantir de l'importation de l'Inde, le moyen le plus simple et le plus efficace semblerait l'isolement des navires à leur arrivée dans nos ports. Mais les quarantaines jettent une telle perturbation dans les relations commerciales, il y a tant de gens intéressés à les enfreindre ou à les esquiver, qu'elles seront bien souvent illusoires ; elles exigent d'ailleurs une entente complète, une action commune de toutes les puissances, au moins de celles confinant à la Méditerranée, et l'on sait combien un pareil accord est difficile. A quoi serviraient de longues quarantaines dans les ports français, si voyageurs et marchandises peuvent être débarqués à Naples et gagner la France par voie ferrée plus rapidement que par mer. Quant aux quarantaines de terre, il semble bien que l'on est à la veille d'y renoncer totalement.

Digitized by Google

Il paraîtra, sans doute, plus rationnel dans l'avenir de ne plus mettre en suspicion le navire tout entier, mais seulement ce qui peut servir de véhicule au contage cholérique ; on laissera libre pratique à la plupart des marchandises, à tout ce qui est sec notamment, mais :

1° On se métiera de l'eau de cale, que l'on videra avant l'entrée dans le port ;

2° On désinfectera la cale ;

3° On soumettra à la désinfection les effets de ceux qui ont été atteints de choléra, ou même de diarrhée pendant la traversée ;

4° On mettra en surveillance pendant quelques jours les passagers et l'équipage, si cette mesure peut se faire dans des conditions telles qu'elle ne soit pas elle-même une cause de danger et de propagation ; sinon il est préférable encore de ne retenir que les malades.

Ces moyens prophylactiques pourront encore être simplifiés par une hygiène rationnelle rigoureusement appliquée pendant la traversée. Il sera possible d'isoler les malades suspects ; il sera facile de désinfecter leurs déjections et leurs effets par l'eau bouillante ou la vapeur d'eau, de désinfecter chimiquement ou de laisser dessécher tous les objets souillés qui ne peuvent subir ces manipulations.

Les récipients contenant l'eau potable seront rigoureusement surveillés et l'on videra fréquemment par les pompes l'eau de cale du navire, Le personnel se prêtera volontiers à ces mesures s'il sait pouvoir éviter ainsi la quarantaine ; pour être bien appliquées elles exigeront une certaine éducation hygiénique de l'équipage qu'il sera sans doute aussi possible de réaliser.

Système de vidanges, égouts, conduites d'eau.

Des mesures générales devront être prises (ou complétées) par les municipalités, surtout dans les grandes agglomérations et dans les localités qui servent habituellement de portes d'entrée aux épidémies ; nous avons nommé Marseille et Toulon. La nécessité de

Digitized by Google

ces mesures s'impose d'autant plus qu'elles se montrent efficaces pour la plupart des maladies contagieuses.

Les tinettes filtrantes et les puisards doivent absolument disparaître ; ils amènent sûrement la contamination du sol et des puits.

Le meilleur système de vidanges consisterait évidemment en une canalisation spéciale étanche conduisant loin de la ville soit dans une usine, soit dans des champs d'irrigation, soit en pleine mer, les déjections et toutes les eaux ménagères.

La canalisation spéciale pourrait être au besoin remplacée par un système d'égouts étanches allant déboucher en pleine mer. Par le déversement des égouts dans les ports fermés on constitue des foyers perpétuels d'infection.

Il est indispensable d'assurer une distribution d'eau à l'abri de toute contamination, non-seulement à la source ou au point de départ, mais aussi sur le parcours du canal ; rien de plus faux, au point de vue hygiénique, que de reverser dans la conduite commune des eaux qui ont déjà servi à divers usages, comme cela se pratique à Marseille pour les minoteries.

Désinfection.

Les cholériques doivent être isolés autant que possible ; nous avons vu qu'ils pouvaient avoir des bacilles-virgules jusqu'au 13me jour de la maladie; il est donc indispensable de désinfecter jusque-là leurs déjections, notamment leurs selles, à moins qu'elles ne soient en un moindre temps redevenues tout à fait normales, et que le malade soit entré aussi en pleine convalescence. Malheureusement dans la pratique les premières selles d'un cholérique échapperont bien souvent à la désinfection ; il en sera de même des déjections de ceux qui ne sont atteints que d'un choléra très léger. En réalité, il faudrait en temps d'épidémie recevoir dans des vases et désinfecter toutes les selles des diarrhéiques ; cela est bien difficile à exécuter. Aussi un bon système de vidanges, de canalisation pour les eaux sales et de conduites pour l'eau propre, constituera-t-il la barrière la plus efficace à opposer à l'épidémie.

Pour les déjections, on pourra employer un volume égal d'une solution de sulfate de cuivre à 5 0/0, ou d'acide phénique à 5 0/0,

Digitized by Google

ou de chlorure de zinc à 10 0/0, et laisser en contact une heure au moins.

Tous les effets souillés et pouvant supporter l'immersion dans l'eau, resteront 24 heures dans une solution analogue, mais beaucoup plus faible (10 fois, par exemple) ; on peut abréger ce temps en ayant recours à des liqueurs plus concentrées. On pourra encore les plonger dans l'eau, dans un vase approprié, et porter à l'ébullition. Là où existe l'outillage spécial nécessaire, la suspension des effets dans un courant de vapeur d'eau bouillante réalisera un moyen de désinfection aussi rapide qu'efficace ; des appareils mobiles de stérilisation à courant de vapeur d'eau seront donc de la plus grande utilité.

Les effets ne pouvant être soumis à l'un de ces procédés resteront hors de service 6 à 8 jours au moins dans une pièce couverte, bien aérée et chauffée au besoin. Les voitures, vagons, coussins, etc seront traités de même.

Les parquets, murs, tapis, bois de lit, enveloppes de matelas, etc.. souillés par les déjections seront frottés avec des linges imbibés d'une des solutions fortes.

Ce qu'il faut éviter à tout prix, c'est de jeter les déjections (et ce qu'elles ont touché) sur le sol ou de les mettre en contact avec l'eau du sous-sol d'une façon quelconque, avant de les avoir désinfectées ou desséchées ; mieux vaudrait encore les abandonner à la putréfaction dans un vase couvert.

Comme on n'est jamais sûr, malgré toutes ces précautions, d'avoir désinfecté toutes les matières cholériques provenant du malade, il sera prudent, après guérison ou décès, d'évacuer pendant huit jours la pièce et d'en assurer largement l'aération.

Ces mesures de désinfection devront surtout être minutieusement appliquées aux premiers cas d'une épidémie, qu'il sera alors bien souvent possible d'enrayer. La difficulté consiste à connaître, à diagnostiquer exactement ces premiers cas. C'est là que des laboratoires bactériologiques bien installés pourraient rendre d'immenses services, économiser bien des vies humaines et bien des millions ; l'installation de pareils laboratoires s'impose, surtout dans les villes servant de portes d'entrée aux épidémies, et ce n'est pas seulement au point de vue du choléra qu'ils feraient sentir leur utilité.

Les personnes soignant les cholériques ne courent aucun danger dans leur voisinage ; elles peuvent toucher sans crainte aucune les

Digitized by Google

malades, leurs déjections, leur linge et leurs effets : elles auront seulement bien soin de ne pas porter les mains à la bouche pendant ces manipulations et de les laver ensuite (ainsi que tout ce qui peut avoir été souillé) avec une solution désinfectante : bichlorure de mercure 1 0/00, sulfate de cuivre 2 à 5 0/00, acide phénique 20 0/00. C'est surtout avant de manger, de boire ou de toucher des aliments que cette précaution devra être rigoureusement observée. On ne mangera, ni ne boira dans les chambres occupées par les cholériques.

On devra tenir pour presque aussi dangereuses que les déjections et les effets souillés par elles, les eaux qui ont pu être contaminées : eaux stagnantes, eaux de puits, eau de ports fermés, etc., ainsi que tous les objets mouillés par ces eaux.

Les cadavres devront être enterrés dans les 24 heures. On les entourera, dans le cercueil, de substances absorbantes poreuses (charbon, sciure de bois) pour empêcher l'écoulement des liquides intestinaux durant le transport.

Eau potable. Alimentation.

Des précautions tout à fait spéciales seront prises pour l'eau de boisson. Dans les villes ayant un système de lieux d'aisance et d'égouts défectueux, ayant des tinettes filtrantes, des puisards, etc., il faudrait absolument s'abstenir d'eau de puits, non seulement pendant les épidémies, mais en tout temps ; car le sous-sol est forcément contaminé par des contages divers. Pendant le choléra ce principe ne saurait être trop exactement observé.

On fera fort bien de faire bouillir toute eau dont on ne sera pas absolument sûr, de la verser encore chaude dans des bouteilles bien sèches, puis de l'aérer après refroidissement par agitation.

L'addition à l'eau de 2 grammes d'acide tartrique par litre, que l'on neutralise, après un intervalle d'une heure au moins, par une quantité correspondante de bicarbonate de soude, est un moyen de désinfection à la portée de tout le monde et fournissant une boisson gazeuze. Les acides minéraux, en particulier l'acide sulfurique, ne devront être employés que par des mains exercées aux manipulations chimiques, et il faudra neutraliser avec soin avant de se servir de l'eau comme boisson ; celle-ci ne se trouve-

Digitized by Google

rait ainsi additionnée que d'une faible quantité de sulfate de soude ; ce procédé pourra peut-être rendre des services, quand il s'agira de stériliser rapidement et économiquement de grandes quantités d'eau suspectes, par exemple dans les usines employant de nombreux ouvriers. Nous ne croyons pas qu'il y ait lieu de conseiller l'usage habituel de boissons acides (limonade sulfurique, chlorhydrique), on s'exposerait trop à des troubles digestifs et partant à une plus grande réceptivité pour le choléra.

Pour ceux qui boivent d'habitude du vin, l'eau peut être rendue inoffensive, mais au point de vue du choléra seulement, en la mélangeant cinq à six heures d'avance avec le quart ou le tiers de son volume de vin.

Tous les vases et ustensiles de cuisine seront, après avoir été lavés, tenus à sec pendant plusieurs heures avant de resservir, à moins qu'on ne préfère laver à l'eau bouillie.

On tiendra en suspicion les substances alimentaires ayant pu être mises en contact avec de l'eau contaminée : coquillages, salades, etc.

La cuisson détruit à coup sûr le contage cholérique ; on fera donc bien de ne manger autant que possible que des aliments cuits ; cela s'applique au lait notamment, si souvent additionné d'eau. La macération dans le vin, le vinaigre ou l'eau-de-vie produira le même effet. On conservera les aliments à l'abri du contact des mouches et des insectes en général, surtout s'il y a a des cholériques dans les maisons voisines.

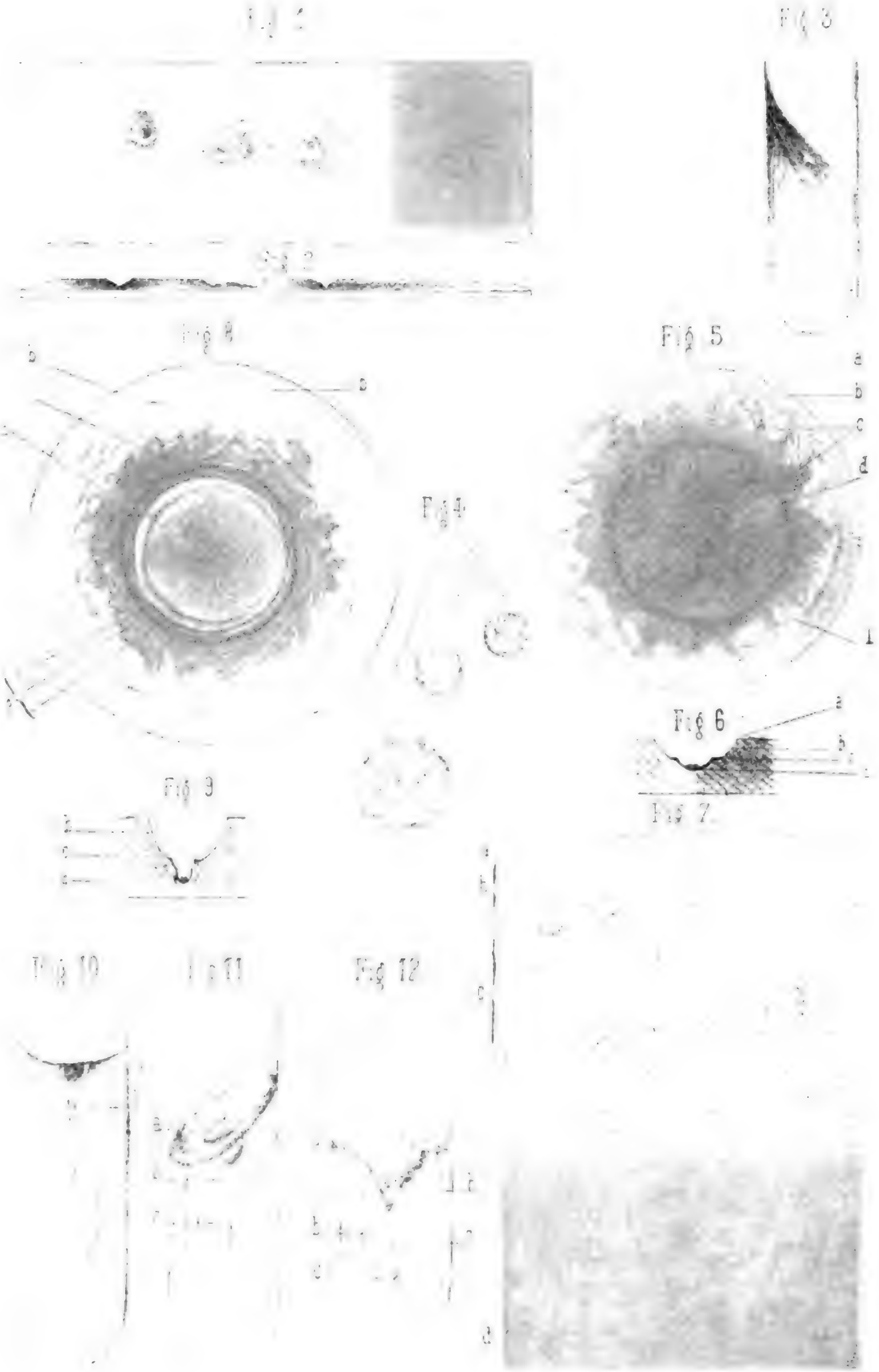
Il faut, en temps de choléra, éviter les excès, surtout les excès alcooliques, et tout ce qui peut causer des troubles digestifs et constituer ou augmenter ainsi notre état de réceptivité pour la maladie. Il va sans dire qu'on ne négligera pas les règles hygiéniques ordinaires.

Nous avons, pensons-nous, indiqué les éléments essentiels de l'hygiène publique et privée en temps de choléra. Il y aurait, sans doute, beaucoup de choses à ajouter, ainsi le danger des transports en masse, des grands rassemblements de personnes, danger qui découle naturellement du fait que l'homme lui-même est le premier véhicule du contage, etc., etc.

L'hygiène privée et personnelle du choléra est une hygiène tout élémentaire, elle a pénétré déjà dans les usages des classes aisées ; l'enseignement à l'école, dans les casernes, arrivera, il faut l'espérer, à la faire pénétrer dans toutes les classes.

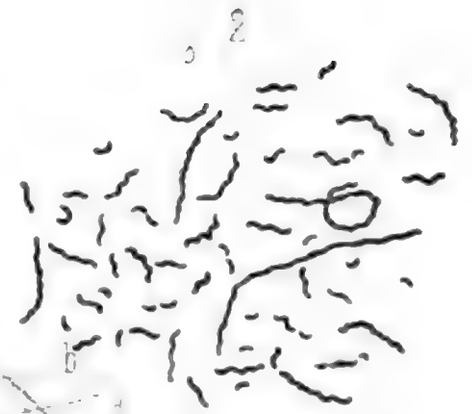
Digitized by Google

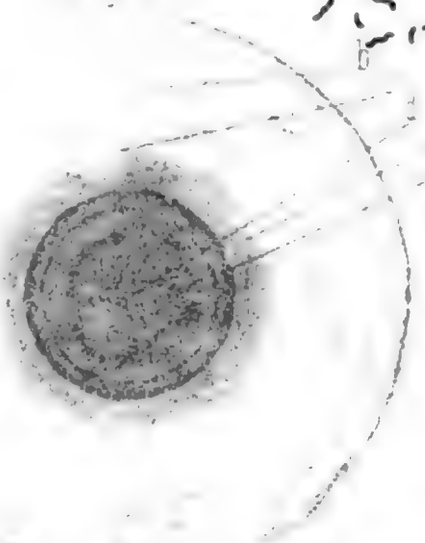
Planche I.

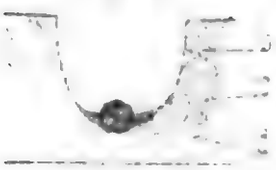


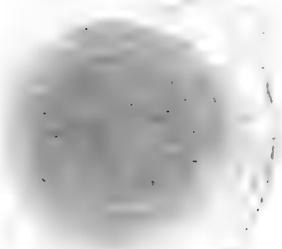
Google

Planche 8









Quant à l'hygiène publique, elle réside essentiellement dans l'assainissement des villes et des agglomérations humaines en général. Les quarantaines et autres mesures d'exception, si discutables parce qu'elles sont le plus souvent inefficaces, tomberont d'elles-mêmes, le jour où le virus cholérique ne rencontrera plus chez nous de terre fertile. Or une mesure s'impose entre toutes pour atteindre ce but, c'est le transport au loin des eaux fécales et ménagères par des conduites étanches. Les municipalités doivent y être forcées au besoin par l'intervention législative.

On ne saurait objecter ici le coût d'une pareille mesure, pour l'opposer à la courte durée des épidémies de choléra; la pratique a enseigné, qu'elle s'impose aussi pour la prévention d'autres fléaux, de la fièvre typhoïde par exemple, une maladie endémique, celle-là. La vitalité et la prospérité des villes et de tout le pays y sont engagées.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche I.

COLONIES DU BACILLE VIRGULE DANS LA GÉLATINE.

Fig. 1. — Sur lame, grandeur naturelle, vue de face.
Fig. 2. — » » » profil.
Fig. 3. — Vue de dessous d'une colonie du même genre, superficielle, en tube.
Fig. 4. — Colonies naissantes grossies de 50 diam.
Fig. 5. — Colonie plus âgée de même grossissement.

a. — Liséré.
b. — Zone externe.
c. — Lacunes et zone moyenne.
d. — Noyau.

Fig. 6. — Profil de cette colonie.
Fig. 7. — Partie d'une colonie plus grande (50 gross.)

Digitized by Google

Fig. 8. — Colonie développée à basse température (50 gross.)
Fig. 9. — Profil de la même.

Les lettres des *fig. 6, 7, 8* et *9* ont la même signification que dans la *fig. 5.*

Fig. 10, 11, 12. — Aspects successifs des piqûres dans les tubes de gélatine.

a. — Bulle d'air.
b. — Axe de végétation.
c. — Colonne liquéfiée.
d. — Couche végétante.
e. — Partie supérieure liquéfiée.

Planche II.

BACILLES DIVERS ISOLÉS. — COLONIES DIVERSES.

Fig. 1. — Bacilles virgules d'un intestin de cholérique (cas rapide) après 24 heures de chambre humide (600 diam.)
Fig. 2. — Bacilles virgules provenant d'un bouillon à peptones (même gross.)
Fig. 3. — Bacilles d'une dent cariée (même gross.)
Fig. 4. — Fausse virgule (même gross.)
Fig. 5. — Bacilles de Finkler et Prior (même gross.)
Fig. 6. — Colonies naissantes du bacille de Finkler et Prior (50 diam.)
Fig. 7 et *9.* — Colonies avancées du même (50 diam.)
Fig. 8. — Profil de *fig. 7* et *9.*
Fig. 10 et *11.* — Colonies de fausses virgules (bacilles de *fig. 4.*)

Les lettres des *fig. 7* à *11* ont la même signification que dans la planche I. *fig. 6* à *9*.

ab. — Zone externe.
c. — » moyenne.
d. — » nucléaire.

Digitized by Google

L'AVENIR DES MACHINES A VAPEUR

Par M. D. STAPFER

Je n'apprendrai rien à personne en rappelant que l'économie des machines à vapeur a augmenté à mesure qu'on a élevé le timbre des chaudières. Cependant, beaucoup d'ingénieurs persistaient à croire que l'économie tenait beaucoup plus au perfectionnement des machines elles-mêmes, qu'à l'élévation de la pression initiale.

Depuis l'adoption des machines Compound, qui sont arrivées très promptement à leur plus haut degré de perfectionnement mécanique et dans lesquelles la détente a pû être prolongée jusqu'à ses dernières limites, il a été facile de constater avec quelle régularité la consommation de charbon s'abaissait chaque fois que l'on élevait d'un kilo le timbre de la chaudière.

Les machines qui consommaient 10 litres d'eau évaporée par cheval et par heure, il y a dix ans, avec de la vapeur à 3 ou 4 kilos, n'en dépensent plus que 7, maintenant que l'on marche couramment à 6 kilos. La théorie mécanique de la chaleur a fait connaître, en effet, que le rendement devait être proportionnel non pas à la température absolue de la vapeur employée mais à la *chute* ou différence de température entre la vapeur qui entre dans la machine, et celle qui en sort pour s'échapper au condenseur.

J'ai constaté, après beaucoup d'observations, que dans les conditions actuelles, les machines rendaient exactement la quantité théorique, c'est-à-dire que l'influence des enveloppes est parvenue à compenser les pertes dues au métal des cylindres.

Avec la vapeur d'eau, il ne serait pas pratique de chercher, par le prolongement exagéré de la détente et la perfection des pompes à air, à abaisser au-dessous de 60 degrés la température finale de la vapeur dans le cylindre.

Digitized by Google

En effet, 60 degrés ne correspondent qu'à une pression de 2,10 d'atmosphère au-dessus du vide absolu ou 61 centimètres de mercure, c'est-à-dire 10 à 11 centimètres de pression utile pour déterminer l'échappement au condenseur, et vaincre les frottements du grand piston, en admettant un vide de 71 ou 72 centimètres au condenseur.

Carnot et Clausius ont démontré que l'utilisation spécifique était indépendante de la nature des gaz ou vapeurs employés, et dépendait uniquement de la chute de température ; il a été également démontré qu'entre 0° et 100° le maximum utilisable était le quart des calories renfermées dans la vapeur. Mais puisque l'eau de mer a une température toujours inférieure à 20 degrés, il ne paraît pas impossible de considérer 30 degrés comme la limite inférieure à adopter en pratique, et l'éther ou le chloroforme permettraient d'atteindre cette limite comme cela a déjà été fait, puisque leur pression est voisine d'une atmosphère à 30 degrés.

J'ai démontré, il y a quelques années, que les machines mixtes à vapeur d'eau et d'éther, étaient de véritables machines Compound permettant de réaliser une chute de température de 90 degrés avec les anciennes chaudières timbrée à 1 kilo. Il n'est pas impossible qu'on y revienne pour obtenir cette fois une chute de 200 — 30 = 170 degrés.

Je crois donc pouvoir soutenir que la thermodynamique permet de se rendre très facilement compte de la transformation de la chaleur en travail mécanique dans les machines à vapeur, et que les machines Compound réalisent pratiquement les rendements indiqués par la théorie, en sorte qu'il est déjà possible de prévoir jusqu'à quel chiffre pourra être abaissée la consommation de charbon des machines de l'avenir.

La vapeur saturée introduite dans une machine, détendue dans des cylindres successifs, puis évacuée au condenseur, perd de la chaleur qui se transforme en travail.

Si un kilo de vapeur est introduit au petit cylindre à la température T et échappée du grand cylindre au condenseur à la température t (correspondant à la pointe de la courbe), il aura abandonné par la production du travail mécanique, un nombre $T - t$ de calories appelées dans les tables « chaleur sensible ».

Le travail produit dans les cylindres est représenté par 425 fois $(T - t)$ kilogrammètres.

Les bonnes machines actuelles, avec des chaudières timbrées

Digitized by Google

à 5 1/2 ou 6 kilos, introduisent la vapeur à 160 degrés, et quand le vide est très bon, on peut pousser la détente assez loin pour que la vapeur ne s'échappe qu'à 60 degrés (correspondant à 61 centimètres de mercure en-dessous de l'atmosphère), en sorte que la chute de température réalisable est de 100 degrés et le travail d'un kilo de vapeur est de 42,500 kilogrammètres. Or, un cheval-heure étant de 270,000 kilogrammètres ; on voit qu'un cheval-heure coûte 6 k. 350 de vapeur. Comme, d'autre part, les meilleures chaudières marines produisent au maximum 9 kilos de vapeur avec 1 kilo de briquettes d'Anzin, il n'est pas possible d'espérer avec les machines actuelles une consommation d'essai inférieure à :

$$\frac{6350}{9} = 700 \text{ grammes.}$$

En effet, ce chiffre n'a été atteint que dans des conditions tout-à-fait exceptionnelles, et on peut considérer comme erronés les rapports qui relatent des consommations inférieures.

Les progrès à espérer du côté des chaudières, notamment par le tirage artificiel, parviendront à peine à faire réaliser pratiquement la production de 9 kilos de vapeur à haute pression pour 1 kilo de charbon. D'autre part, il ne faut pas songer à refroidir la vapeur dans le grand cylindre au-delà de 60 degrés, car elle n'aurait plus assez de tension pour s'écouler au condenseur.

On doit donc chercher l'économie de combustible dans l'élévation de la température initiale de la vapeur (saturée et non surchauffée) *c.-a.-d.* élever le timbre des chaudières.

Déjà, on a construit un assez grand nombre de machines à 3 cylindres successifs avec des chaudières timbrées à 10 kilos (183 degrés).

Dans ces machines, on peut réaliser une chute de température de $T - t = 120$ degrés et une consommation en charbon d'Anzin, de 580 grammes, soit 20 0/0 d'économie sur les machines ordinaires. Mais il est déjà question de pousser la pression plus haut ; on parle même de faire détendre la vapeur dans quatre cylindres successifs.

Il est évident qu'il suffirait de réduire le diamètre des chaudières pour élever leur timbre bien au-delà de 10 kilos, sans exagérer l'épaisseur des tôles. Mais il est à remarquer qu'au-delà de 10 kilos

Digitized by Google

la température de la vapeur ne croît guère que de 3 degrés par kilo et que pour arriver à 200 degrés, il faut marcher à 15 kilos.

Les expériences nombreuses qui ont été faites à Marseille, il y a 25 ans, à l'époque des basses pressions, dans le but de réchauffer ou surchauffer la vapeur, permettent, je crois, de considérer la température de 200 degrés comme une extrême limite qu'il ne faut pas dépasser. Au-delà de 200 degrés, le plomb et l'étain entrent bien vite en fusion, les corps gras sont partiellement décomposés et perdent leurs propriétés lubrifiantes, les fibres des garnitures se détériorent et la fonte elle-même paraît se désagréger.

Pour gagner 10 degrés, il faudrait marcher à 20 kilos, c'est-à-dire au double de la pression des locomotives, et les tiroirs seraient très difficiles à maintenir en bon état. Nous pouvons donc considérer 15 kilos comme la pression des chaudières de l'avenir.

La chute de température réalisable dans les cylindres pourra être $T - t = 140$ degrés, et la consommation en charbon d'Anzin descendra aux essais à 500 grammes par cheval.

Je considère cette consommation de 1/2 kilo comme réalisable, mais comme étant l'extrême limite du progrès dans les machines à vapeur.

Reste à étudier ce qui se passe dans la pratique et dans quelles conditions devront être établies les machines de l'avenir, au point de vue du service journalier. Tout le monde sait qu'en service on descend rarement au-dessous de 1 kilo de charbon anglais par cheval, sauf avec les machines à trois chutes.

Mais il est intéressant de constater que dans tous les cas, les bonnes machines Compound donnent exactement le rendement indiqué par la thermodynamique.

Il est probable que les pertes occasionnées par les refroidissements extérieurs, et par la conductibilité des métaux sont compensées par les condensations qui se produisent dans l'enveloppe de vapeur, dont chaque litre d'eau condensée restitue plus de 600 calories.

Premier exemple. — Si nous étudions les conditions de marche normale des bonnes machines actuelles à 2 cylindres, nous trouvons :

1° Que la température d'admission T s'écarte peu de 150°.

2° Que la température finale t est en moyenne de 75°.

Digitized by Google

3° Que le charbon anglais bien brûlé évapore 8 litres d'eau.

La chute de la température est donc 80°, et le rendement d'un kilo de charbon est ainsi : $425 \times 80 \times 8 = 272{,}000$ kilogrammètres. Soit un peu plus de 1 cheval-heure.

Deuxième exemple. — Une des premières machines Compound du port de Marseille, celle du paquebot *France*, a réalisé aux essais une consommation inférieure à 1 kilo, en briquettes d'Anzin, quoique ses chaudières ne fussent timbrées qu'à 2 k. 1/2.

Ce résultat qui semble contraire à la théorie, s'explique très facilement, par ce fait que les cylindres étaient parfaitement chauffés, et que le vide au condenseur atteignait 73 centimètres de mercure, en sorte que la vapeur ne s'échappait du grand cylindre qu'à une très basse température.

La température initiale était donc		$T = 140°$.
La température finale	»	$t = 60°$.
Et la chute	»	$T - t = 80°$.

Comme les chaudières évaporaient au moins 8 1/2 litres par kilo de briquettes d'Anzin, chaque kilo de charbon devait rendre $425 \times 80 \times 8.5 = 289.800$ kilogrammètres, et la consommation théorique devait être :

$$\frac{270.000}{289.000} = 0 \text{ k. } 968 \text{ grammes.}$$

Troisième exemple. — Les machines à trois chutes, timbrées à 10 kilos :

Ont une température initiale	$T = 180$	degrés.
Une température finale	$t = 75$	»
Une chute effective	$T - t = 105$	»

Donc un kilo de charbon anglais bien brûlé doit donner $425 \times 105 \times 8 = 358.000$ kilogrammètres, et la consommation par cheval doit être :

$$\frac{270.000}{357.000} = 0 \text{ k. } 750 \text{ grammes.}$$

Ce qui paraît bien être la consommation réelle de ces machines.

Digitized by Google

Quatrième exemple. — La machine de l'Avenir aura en pratique :

Une température initiale de T = 195 degrés.
Une température finale de t = 75 »
Et une chute effective de T — t = 120 »

Sa consommation en charbon anglais bien brûlé sera de 0 k. 660 grammes par cheval en service.

Nous avons vu que les machines à deux cylindres donnaient un excellent rendement pour 80 degrés de chute réelle et que pour utiliser une chute plus grande on reconnaissait l'utilité d'ajouter un troisième cylindre pour augmenter l'action réchauffante des enveloppes, mais pour 100 degrés de chute on éprouve une certaine difficulté à équilibrer les efforts sur les trois manivelles.

Dans ces conditions, il me paraît tout-à-fait inutile de s'encombrer d'un quatrième cylindre. Du moment, en effet, que les machines actuelles réalisent parfaitement les données théoriques avec une chute de température de 80 degrés, soit 40 degrés par cylindre ; il est tout indiqué de mettre 3 cylindres pour une chute totale de 120 ou 125 degrés.

Et pour cela il suffira d'ajouter un petit cylindre en avant des deux qui constituent la machine Compound de 1885.

La courbe de détente adiabatique nous indique de suite la proportion des cylindres.

Le premier cylindre recevra la vapeur à 200°, volume = 130 litres, la détendra jusqu'à 260 litres par une introduction de 50 0/0 et l'évacuera à 156 degrés.

Le second cylindre recevra la vapeur à 156 degrés, volume = 320 litres la détendra jusqu'à 640 litres par une introduction de 50 0/0 et l'évacuera à 112 dehres.

Le troisième cylindre recevra la vapeur à 112 degrés, volume = 975 litres, la détendra jusqu'à 1.950 litres par une admission à 50 0 0 et l'évacuera au condenseur à 68 degrés environ.

C'est-à-dire que, en nombres ronds, les capacités des cylindres successifs seront 130, 320, 975.

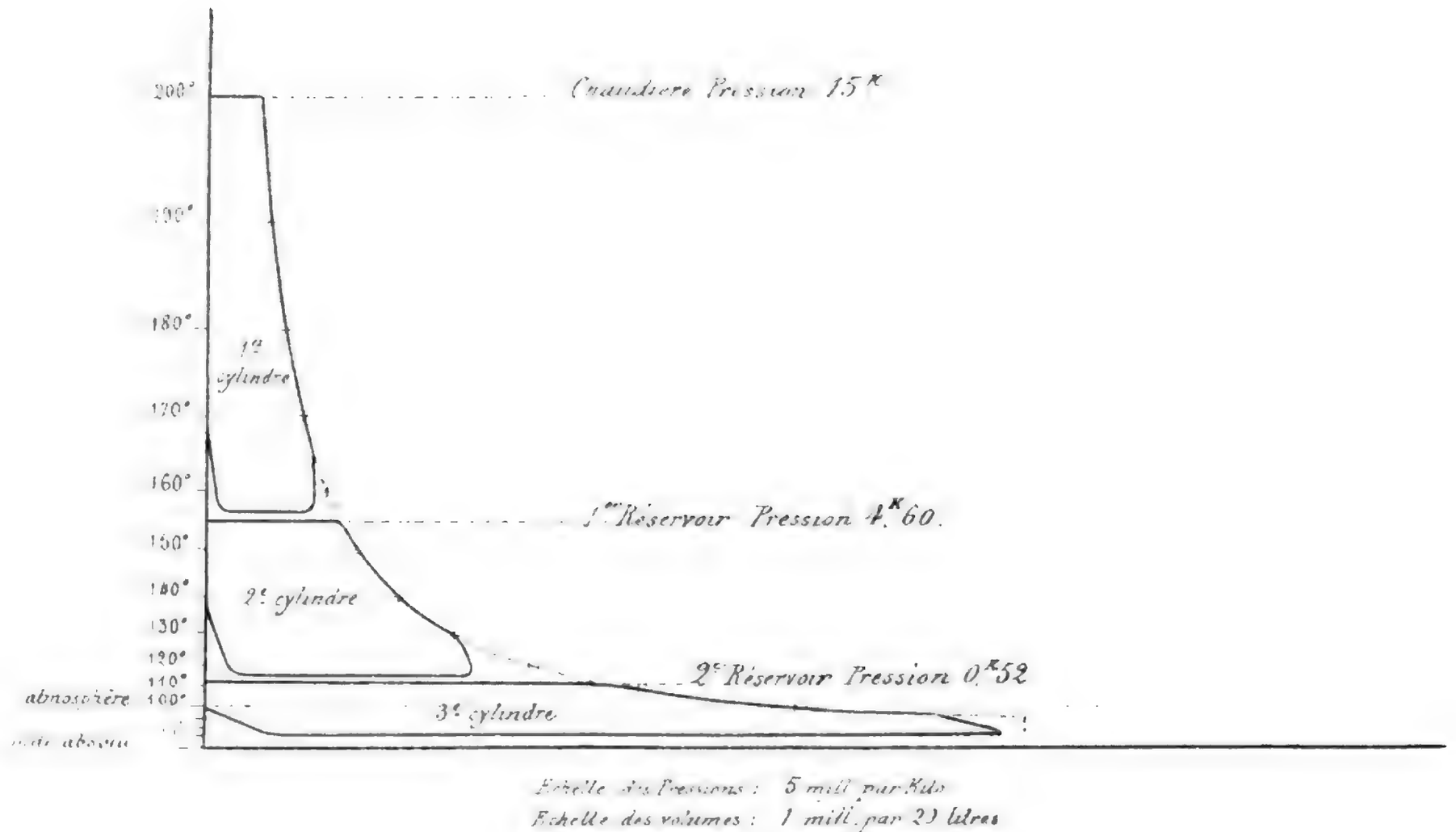
Rapport du second au premier : 2.50.

Rapport du troisième au second : 3.

De simples coulisses suffiront pour régler l'introduction entre 50 et 60 0/0 et la détente totale sera d'environ 15 fois.

Digitized by Google

MACHINE À TRIPLE EXPANSION À 15 KILOS.



Digitized by Google

On devra réserver les quatre cylindres pour les transformations d'anciennes machines.

Moteurs à air chaud.

Les moteurs à air chaud ont sur la machine à vapeur l'avantage d'élever considérablement la température initiale dans le cylindre, mais ils ont le défaut de ne pas fonctionner à pression élevée, ou d'absorber en frottement une très grande partie du travail. Ces machines se divisent en deux catégories :

Les premières chauffent de l'air sous pression constante et se contentent de le dilater par la chaleur.

Chaque kilo d'air absorbe environ 1/4 de calorie par degré : donc chauffé à 300 degrés, et refroidi à 40, il devrait abandonner dans le cylindre $260 \times 0.25 = 65$ calories.

Soit un cheval-heure ou 276.259 kilogrammètres.

Or, l'échauffement de 300 degrés double le volume, et la détente est presque nulle parce que ce volume diminue trop rapidement.

Le volume final sera un mètre cube à 2 atmosphères, le travail sur le piston moteur sera 10.000 kilogrammètres, représentant seulement 23 calories.

Il faudra reprendre ce mètre cube et lui enlever les 42 calories qui lui restent, puis le comprimer à 2 atmosphères sous un volume de 1/2 mètre cube, ce qui représente la moitié du travail utile.

Donc, sur 65 calories on n'en transforme en travail que 23 au maximum, soit environ 1/3, et on dépense la moitié de la force en compression, ce qui réduit l'utilisation à 1/6, sans tenir compte du rendement mécanique du compresseur.

Or, nous avons vu qu'avec la machine à vapeur on pouvait utiliser plus de 120 calories sur 600, c'est-à-dire un cinquième.

La deuxième catégorie chauffe l'air ou un mélange explosif à volume constant, c'est à-dire augmente par la chaleur la pression du gaz moteur et le refroidit par la détente.

La capacité calorifique des gaz ou chaleur spécifique est dans ce cas évaluée à 1/3 de calorie environ, et la courbe des pressions décroît avec une telle rapidité, que les gaz s'échappent du cylindre à une température extrêmement élevée.

D'ailleurs, ces moteurs ne sont parvenus à utiliser jusqu'ici que le travail de la détente, et non le travail de la pleine pression, soit

Digitized by Google

à peine la moitié du travail théorique, et comme le gaz sort du cylindre à près de la moitié de sa chaleur initiale, l'utilisation ne dépasse pas 1/4 des calories engendrées par la combustion.

En effet, dans les meilleures conditions on n'est pas descendu au dessous de 750 litres de gaz par cheval, représentant 2 1/2 kilos de charbon distillé ou 1 kilo d'anthracite transformée en gaz pauvre.

C'est donc encore la machine à vapeur qui tient la corde comme producteur de force motrice. Mais il ne serait pas étonnant qu'elle fut promptement dépassée par les machines à gaz pauvre.

Chaudières à 15 kilos.

Diamètre de l'enveloppe	2.400	longueur	3.300m
» des foyers	0.900	»	2.400m
» des tubes	65/70	»	2.400m
Longueur de la boîte à feu			0.700m

Epaisseur de l'enveloppe $\frac{5 \times 2,4 \times 15 \times 5}{40 \times 0,75} = 30$ mill. acier.

Rivets d'acier de 36 mill. écartés de 144 mill.

Surface de chauffe tubulaire (110 tubes) =	58	mètres
Surface des foyers et de la boîte	12	»
Surface totale	70	mètres

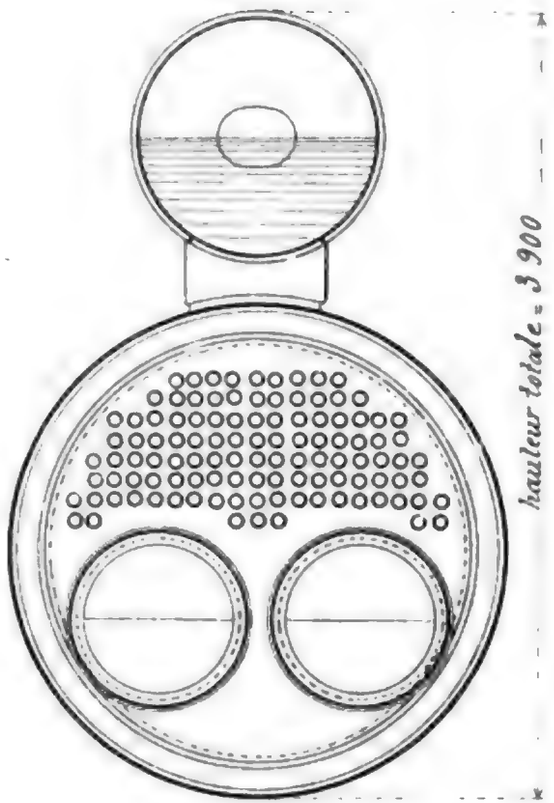
Surface de grille $0,75 \times 1,80 \times 2 = 2,700 = 1/26$

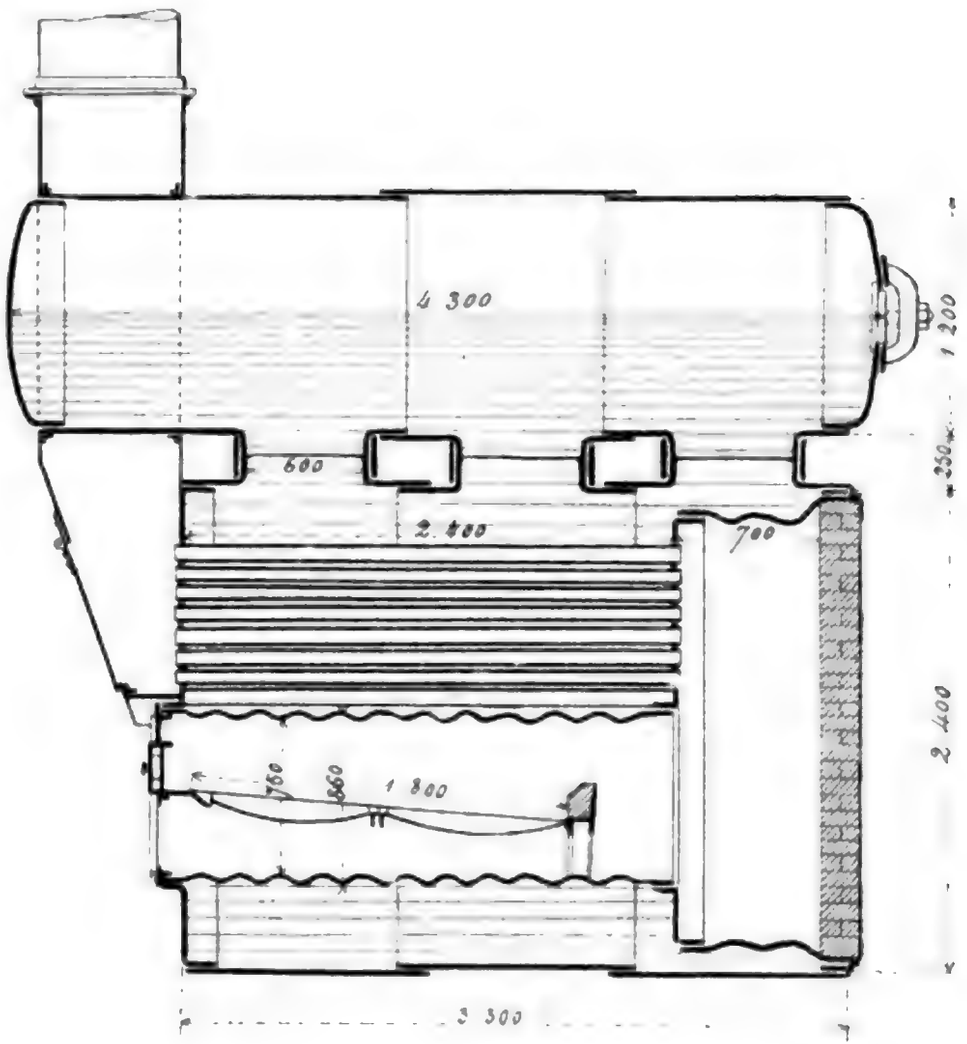
Section des tubes $110 \times 33 = 0,36 = 1/7,7$.
Puissance équivalente à 100 mètres carrés actuels. C'est-à-dire :
Avec tirage naturel en service, 300 chevaux ;
Avec tirage forcé, 500 à 600 chevaux.
Surface d'ébullition 4.80 = 1/15.
Volume de vapeur : 4.520 litres.

Digitized by Google

CHAUDIERE MARINE À 15 KILOS.

Echelle de 0.02 p. mètre.





Digitized by Google

Résumé.

Dans la pratique on peut se rappeler que :

1° Avec du charbon anglais bien brûlé, produisant 8 kilos de vapeur, il faut une chute de température de 80 degrés dans les cylindres pour consommer 1 kilo par cheval ;

2° Avec du charbon d'Anzin, produisant 9 kilos de vapeur, il faut une chute de température de 70 degrés pour consommer 1 kilo par cheval ;

3° Que l'on doit veiller à ce que les orifices d'entrée et de sortie de la vapeur aux cylindres soient très vastes, afin de réduire autant que possible la perte de pression ou de température, soit de la chaudière au premier cylindre, soit du dernier cylindre au condenseur ;

4° Que pour l'étude des volumes respectifs des cylindres, il faut considérer la chute de température et non la courbe de Mariotte ;

5° Que par l'emploi des enveloppes de vapeur on arrive à réaliser les résultats indiqués par la thermodynamique.

Je donne ci-dessous le tableau officiel des températures :

Pression en kil.	1 k.	2 k.	3 k.	4 k.	5 k.	6 k.	7 k.	8 k.	9 k.	10 k.	11 k.	12 k.	15 k.
Température...	120	133	143	151	158	164	170	175	179	183	187	191	200

Vide en fraction d'atmosphère....	0.875	0.802	0.690	0.592	0.540
Vide en centimètres de mercure..	66.5	61	52 5	47	41
Température correspondante	50°	60°	70°	75°	80°

Digitized by Google

MACHINE ROBSON

Par M. D. STAPFER (E. C.)

La machine à gaz système Robson qui nous a été fournie par Messieurs Tangye Brothers de Birmimgham, présente quelques particularités intéressantes à signaler.

Le piston de 10 centimètres de diamètre et de 25 centimètres de course actionne un arbre coudé qui fait 180 tours pour développer un cheval.

Le piston a une tige passant dans un presse-étoupe comme celui d'une machine à double effet, quoique la machine soit réellement à simple effet.

Deux excentriques mènent directement, l'un le tiroir d'échappement, l'autre le tiroir d'allumage, à droite et à gauche du cylindre.

Mais il y a en plus deux clapets qui servent pour l'aspiration et le refoulement du mélange gazeux déplacé par la face intérieure du piston agissant comme pompe.

Le clapet d'aspiration recouvre à la fois deux orifices, l'un amenant le gaz, l'autre l'air dans des proportions que l'on peut évaluer à $^1/_6$.

Le clapet de refoulement envoie le mélange dans la partie postérieure du cylindre dès que la pression y tombe au-dessous de 2 atmosphères.

Au milieu de la course de retour, les gaz brûlés se sont échappés en majeure partie par le tiroir d'échappement qui vient de se refermer par le passage du piston devant l'orifice.

Dès que l'équilibre de pression s'établit entre les deux faces du piston, le clapet se referme et le mélange se comprime derrière le piston moteur.

En même temps le tiroir d'allumage entraîne une portion de ce

Digitized by Google

mélange devant le bec allumeur et le ramène enflammé au contact du cylindre, la communication entre la chambre d'allumage et le cylindre s'opère à travers une série de trous et d'orifices étranglés qui détendent le gaz et ralentissent la propagation de la flamme.

On voit que de cette façon on peut produire une explosion à chaque course ascendante du piston, c'est-à-dire une explosion par tour de l'arbre.

La proportion entre le volume introduit au moment de l'allumage et le volume final de la cylindrée est de 1/4 c'est-à-dire que la détente est de 3 fois, l'échappement s'ouvre avec une avance de 25 %.

Une des choses les plus remarquables de la machine est son régulateur, composé d'un simple levier coudé, monté sur la tige de l'allumeur.

La branche verticale de ce levier porte une boule que l'on peut élever ou abaisser au moyen d'un double pas de vis de façon à constituer un pendule dont la durée d'oscillation correspond au nombre de tours voulu.

La branche horizontale porte un crochet qui entraine le levier de la soupape d'arrivée de gaz, mais qui échappe ce levier dès que la machine va trop vite. Il en résulte, comme dans la machine Otto, que le mélange de gaz est constant, mais que l'introduction du gaz combustible est supprimée pendant un ou plusieurs tours quand le moteur, incomplètement chargé, marche plus vite que son allure normale.

Ce régulateur de M. Pinckney fonctionne très-bien malgré sa grande simplicité. Un taquet à ressort limite l'amplitude de ses oscillations.

Digitized by Google

RAPPORT

présenté au nom de la Commission chargée de déterminer la puissance effective au frein du moteur à gaz Tangye.

Le moteur Tangye, acquis par la Société, n'ayant pas paru réaliser la puissance de *un cheval-vapeur* garantie par le constructeur, le Bureau a nommé une Commission chargée de déterminer exactement le rendement au frein de la machine.

MM. D'HAUTHUILLE, ingénieur aux Forges et Chantiers de la Méditerranée;
SERMENT, ingénieur de la Compagnie du Gaz;
R. DUCLOS, ingénieur de la maison Stapfer de Duclos et Cie,
H. LELEU, rapporteur,
ont été nommés membres de cette Commission.

En outre du rendement au frein qui lui était demandé, la Commission a encore déterminé, pendant la série des essais auxquels elle s'est livrée, la puissance indiquée sur le piston et la consommation de gaz.

1° Essai au frein.

Le frein employé a été constitué par une courroie en cuir embrassant la demi-circonférence inférieure du volant. Cette courroie, qui était garantie contre les déplacements latéraux par deux petites bandes de tôle appliquées sur sa face externe et dont les extrémités recourbées faisaient saillie sur les parois latérales de la jante du volant, était reliée par une corde mince, du côté opposé au sens de la rotation, à un peson à ressort suspendu verticalement au

Digitized by Google

plafond, peson dont les indications avaient été, au préalable, soigneusement contrôlées ; à son autre extrémité, la courroie était sollicitée à s'appliquer contre la jante du volant par l'intermédiaire d'une corde mince passant sur une poulie de renvoi, fixée au plafond, et terminée par un crochet auquel on pouvait suspendre des poids. Ces poids déterminaient un frottement de la courroie sur la jante du volant, dont l'effet se traduisait par une traction sur le ressort du peson. On a ajouté des poids jusqu'au moment où, la machine produisant une explosion à chaque coup de piston et étant, par conséquent, à la limite de sa puissance, un poids additionnel provoquait un ralentissement de la vitesse du volant.

L'équilibre étant obtenu, la valeur de la puissance effective développée par la machine était représentée par le produit de la vitesse à la circonférence du volant par la différence entre le poids accusé par le peson et le poids destiné à provoquer le frottement de la courroie ; le poids de cette dernière, se répartissant également sur le peson et la corde supportant les poids, n'entrant pas en ligne de compte.

Voici le résultat de l'essai :

Indication du peson.....	6^{k} 000
Poids destiné à provoquer le frottement..	1^{k} 200
Poids utile agissant sur le frein.....	4^{k} 800
Nombre de tours à la minute.....	178
Vitesse à la circonférence par seconde....	9^{m} 224
Puissance effective mesurée.....	44^{kgm} par seconde.

Soit 59 °/₀, un peu moins de 3/5 de cheval vapeur de 75^{kgm} à la seconde.

2° Essai à l'indicateur.

L'indicateur a été placé sur le fond du cylindre, la rotation du tambour s'effectuant par l'intermédiaire d'un renvoi de sonnette actionné par la tige du piston, renvoi fixé sur la conduite d'eau qui surmonte le cylindre et dont les leviers étaient dans le rapport d'environ 1 à 2.

Voici les résultats fournis par cinq diagrammes qui ont été relevés pendant que le frein était sur le volant :

Digitized by Google

Echelle du ressort de l'indicateur	5 m/m pour 1 kil.
Surface du piston.....	78 cmq 53
Course du piston..... ..	25 cm.

La machine étant à simple effet, la vitesse calculée du piston pour un nombre de tours de 178 à la minute sera de :

$$\frac{25 \times 178}{60} = 0^{m},742.$$

COURBE n° 1

Nombre de tours à la minute...	178
Ordonnée moyenne.....	1 k 89
Puissance indiquée.....	110 kgm par seconde.

COURBE n° 2

Nombre de tours à la minute...	178
Ordonnée moyenne	1 k 97
Puissance indiquée.....	115 kgm par seconde.

COURBE n° 3

Nombre de tours à la minute...	178
Ordonnée moyenne.....	1 k 91
Puissance indiquée.....	111 kgm par seconde.

COURBE n° 4

Nombre de tours à la minute...	178
Ordonnée moyenne.....	1 k 75
Puissance indiquée.....	102 kgm par seconde.

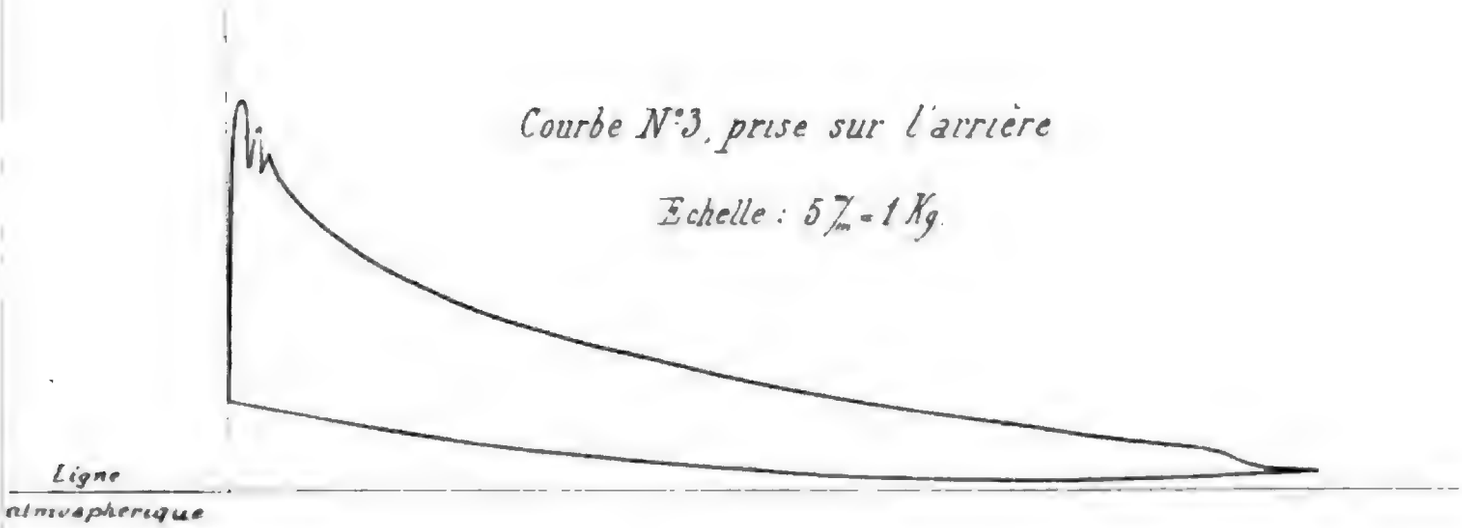
COURBE n° 5

Nombre de tours à la minute...	178
Ordonnée moyenne	1 k 83
Puissance indiquée.....	102 kgm par seconde.

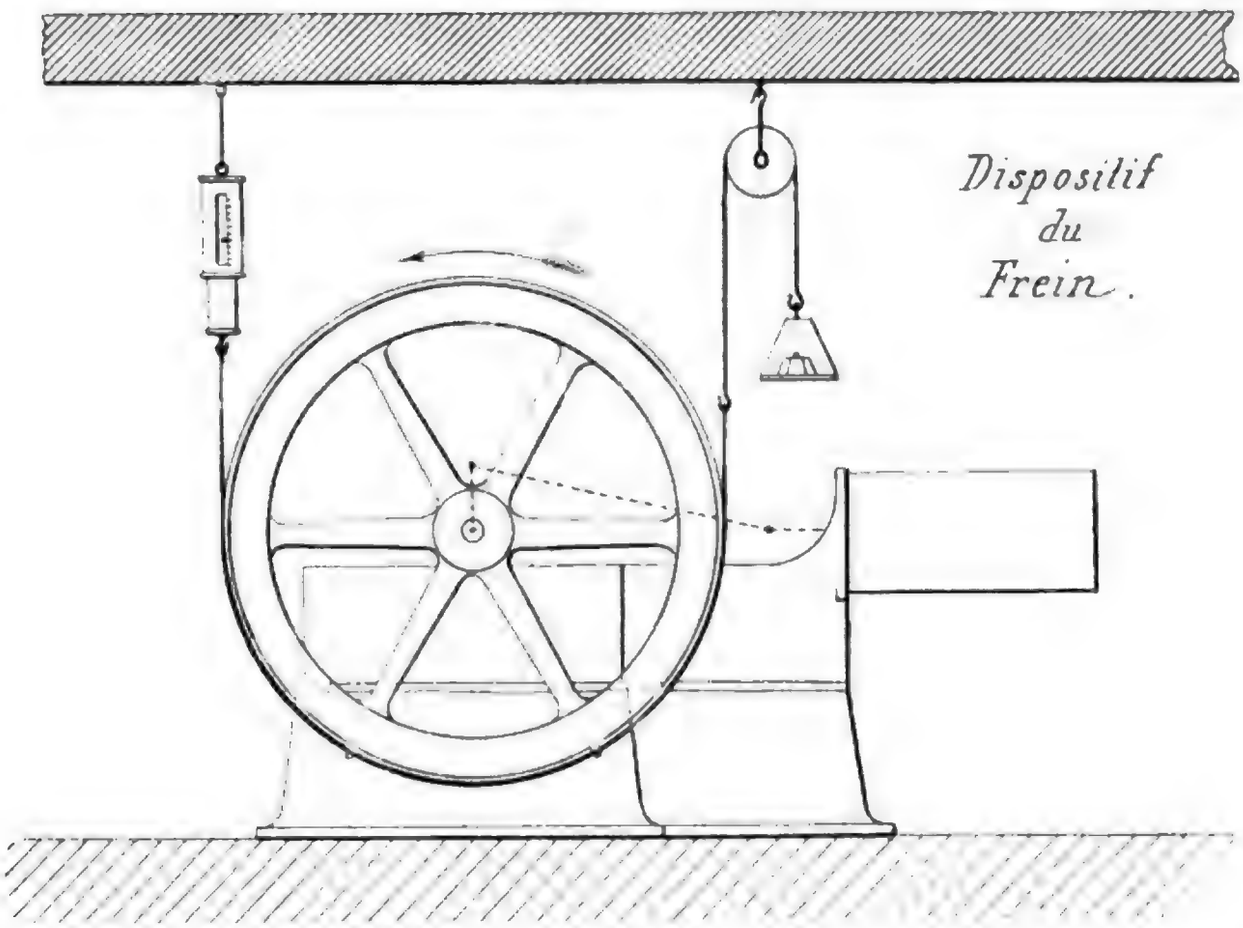
La puissance indiquée moyenne développée sur le piston, déduite de ces cinq diagrammes, est donc de 109 kgm par seconde.

Digitized by Google

ESSAIS DU MOTEUR À GAZ ROBSON
Construit par M.M. Tangye et C°



Courbe prise sur l'avant
Echelle 14 m/m = 1 Kg



On a pris, en outre, une courbe sur l'avant du cylindre, l'indicateur étant placé sur l'orifice du graisseur que l'on avait enlevé, afin de déterminer la résistance passive due à la compression du mélange explosif sur l'avant du piston.

Le diagramme qui a été ainsi relevé, avec un ressort ayant une échelle de 14 $^{m}/^{m}$ pour 1 kilogr., et à la vitesse de 180 tours à la minute, indique une résistance de 14 ^{kgm} 5 par seconde.

La puissance indiquée réelle sur le piston, c'est-à-dire la puissance indiquée utilisable, est donc de 94 ^{kgm} 5 par seconde. La puissance effective au frein ayant été trouvée de 44 ^{kgm} par seconde, le rendement de la machine est donc de 46,5 % de la puissance indiquée.

3° Essai de consommation.

L'essai de consommation de gaz a été fait au moyen d'un compteur *poinçonné*, le frein étant sur le volant, et indiquant une puissance effective de 44 ^{kgm} par seconde, c'est-à-dire le maximum de rendement du moteur.

Le compteur a accusé, dans ces conditions, une consommation de 1683 litres de gaz par heure, pour la machine et son inflammateur.

En estimant la consommation de ce dernier à 50 litres à l'heure, le cheval vapeur calculé nécessiterait une consommation totale de gaz d'environ 2.800 litres par heure.

Marseille, le 12 novembre 1885.

H. Leleu.

Digitized by Google

COMPTES-RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

Séance mensuelle du 8 octobre 1885.

Présidence de M. D'ALLEST, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière réunion les ouvrages suivants :

De M. Dieulafait :

Rapport sur la Faculté des Sciences et l'enseignement supérieur présenté au Conseil municipal de Marseille ;

Etudes sur les roches ophitiques des Pyrénées.

De M. Pétin :

Catalogue de la Société des produits chimiques, 1er et 2me fascicules.

De M. le Ministre de l'Instruction publique :

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1884 ;

Bulletin de la Société Zoologique de France, nos 2 et 3, 1885.

De M. Lejeune :

Le Tabac Mexicain, son présent et son avenir.

De M. le Ministre de l'Intérieur des Etats-Unis :

Statistique de l'année 1886.

De M. G. Cantoni :

Effeti di Sostanze diverse sulla produzione del frumenti, coltivata nella sabla lavata.

De M. Guérard :

Le Port-Vieux, les Egouts et le Choléra en 1884.

Digitized by Google

De M. E. Delacroix :
Revue de la législation des mines.

De M. Pot :
Etude sur le chauffage des serres ;
Fabrication du sulfate d'ammoniaque et son contrôle ;
Note sur un mode de dosage pratique de l'azote ;
Notice sur la station agronomique de Nice.

De M. F. Schloesing :
Avant-projet pour la construction de nouveaux égouts.

De M. le Ministre de la Marine :
Les ports maritimes de la France, tome VI.

De la Société des Ingénieurs civils d'Angleterre :
Heat in its mechanical application.

Des remerciements sont adressés à ces divers donateurs.

M. Perissel, Joseph, est proclamé à l'unanimité membre fondateur de la Société.

M. d'Allest a la parole pour exposer les résultats de ses essais sur la combustion des huiles minérales.

M. d'Allest rappelle toute l'importance du problème : les machines sont, à ce jour, très perfectionnées et toutes les recherches pour améliorer les rendements se sont tournées vers une meilleure utilisation du combustible.

Le naphte brut donne à la distillation deux produits : l'huile d'éclairage et un résidu appelé astarki.

Ce dernier constitue, grâce à sa puissance calorifique, un excellent combustible. Mais c'est seulement en le pulvérisant à l'aide d'un jet de vapeur qu'on a pu l'employer jusqu'ici sur certaines lignes de chemins de fer et sur des bateaux à vapeur de la mer Caspienne.

M. d'Allest décrit les meilleurs appareils employés à cet effet ; mais tous, même ceux où le pétrole s'écoule sous forme de nappe circulaire, s'encrassent facilement.

Dans le pulvérisateur imaginé par M. d'Allest, le pétrole se trouve vaporisé par un jet de vapeur annulaire qui enveloppe la veine liquide placée au centre, après son passage dans un filtre. La disposition de l'appareil permet de régler facilement l'arrivée de la vapeur et le débit du pétrole. Bien que cet appareil puisse difficilement s'encrasser, il est facile de se débarrasser d'un corps

Digitized by Google

étranger qui échapperait à la filtration, en manœuvrant l'aiguille centrale qui règle l'écoulement du pétrole.

Ces appareils, dont chacun a pu examiner la construction soignée, sont ordinairement placés par paire sur une plaque remplaçant la porte du foyer ; celui-ci est pourvu d'une voûte en briques réfractaires. Pour pulvériser des goudrons plus épais il existe un autre appareil possédant une double lame de vapeur.

M. D'ALLEST entre dans le détail des essais qu'il a effectué, d'abord à terre, dans les ateliers Fraissinet, plus tard sur un navire, l'*Aude*, mis à sa disposition par la même Compagnie. Il a obtenu une vaporisation de 12,37 litres d'eau par kilog. d'astaki. Il a ensuite essayé la même chaudière avec les meilleurs charbons et les chiffres obtenus ont été de 32 °/₀ inférieurs à ceux donnés par la combustion du naphte. Il est ainsi facile de se rendre compte de la supériorité de ce combustible. Pour pulvériser le naphte par la vapeur, on dépense environ le 1/10 de la vapeur totale produite. Il en résulte une grande consommation d'eau douce, ce qui a une grande importance sur les navires à vapeur.

M. D'ALLEST s'est alors appliqué à remplacer le jet de vapeur par un jet d'air qui effectuerait en même temps la pulvérisation et la combustion.

M. D'ALLEST décrit l'appareil qu'il a imaginé dans ce but ; l'air est fourni par un ventilateur de Root. Toutefois M. D'ALLEST ne peut encore nous donner des chiffres sur cet appareil, car il est en cours d'expériences.

En terminant, M. D'ALLEST, s'en tenant aux résultats de la pulvérisation par la vapeur, expose les avantages de l'emploi du naphte : économie de personnel, facilité d'emmagasinement du combustible, espaces plus grands réservés aux marchandises. L'emploi du naphte se généraliserait très rapidement si l'on n'avait à compter avec les exigences des importateurs qui tiennent les prix très élevés.

L'auditoire accueille par des applaudissements les conclusions de ces savantes recherches.

La séance est levée à 11 heures 1/2.

Digitized by Google

Séance mensuelle du 12 novembre 1885.

Présidence de M. A. GUÉRARD, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière réunion les ouvrages suivants :

De M. G. Cantoni :

La Crisi del frumento ed i conci chimici.

De M. G.-H. Thurston :

Something about natural gaz, its advantages, use, supply and economies.

De M. L. Rabattu :

Avant-projet d'assainissement du Vieux-Port et construction d'égouts.

Des remerciements sont adressés à ces divers donateurs.

M. Ch. Doynel, architecte, est nommé à l'unanimité, membre fondateur de la Société.

MM. Buser et Georgel sont nommés commissaires vérificateurs des comptes.

M. le Président donne la parole à M. Stapfer pour sa communication sur l'avenir des machines à vapeur.

Depuis que l'on a élevé le timbre des chaudières on a réalisé des économies considérables de vapeur et par suite de combustible. La théorie mécanique de la chaleur nous apprend, en effet, que le rendement est proportionnel à la chute de température, c'est-à-dire à la différence de température de la vapeur à son arrivée dans la machine et son échappement dans le condenseur. Les machines, grâce à l'emploi des enveloppes de vapeur, ont, à l'heure actuelle, un rendement voisin de celle indiquée par la théorie ; d'autre part on ne peut songer à abaisser la température

Digitized by Google

finale de 60°. S'appuyant sur ces données, M. Stapfer démontre qu'avec une production de 9 kilog. de vapeur par kilog. de briquettes d'Anzin, on ne peut espérer une consommation moindre de 700 grammes pour le cheval-heure. Pour réaliser une nouvelle économie, il faut élever la température initiale de la vapeur, de façon à avoir une plus grande chute.

On a déjà construit des machines à trois cylindres avec des chaudières timbrées à 10 kilog. Il est question d'établir des machines à quatre cylindres. M. Stapfer ignore à quelle pression on introduira la vapeur dans ces machines, mais il croit qu'il est impossible pratiquement de dépasser la pression de 15 kilog., correspondant à une température de 200°. Dans ces conditions trois cylindres sont suffisants et la consommation pourra descendre à 500 grammes par cheval-heure, c'est là un minimum qu'on ne saurait dépasser ; de nombreux exemples viennent appuyer cette thèse.

M. Stapfer aborde l'étude des moteurs à air chaud et les divise en deux catégories : dans la première catégorie il range les machines qui chauffent de l'air sous pression constante et le dilatent par la chaleur ; leur rendement est d'environ 1/6 en travail utile, elles sont inférieures aux machines à vapeur.

Les machines de la deuxième sorte chauffent l'air ou un mélange explosif à volume constant. Ces moteurs, dont la consommation n'est pas encore descendue au-dessous de 750 l. de gaz, cèdent le pas à la machine à vapeur. Mais dans ces derniers temps l'emploi du gaz pauvre ou gaz Dowson a pu faire descendre la consommation d'anthracite à 1 kilog. par heure et par cheval.

M. le Président remercie M. Stapfer de son intéressante communication et déclare la discussion ouverte.

M. d'Allest croit qu'il est très difficile aujourd'hui de réaliser une production de 9 kilog. de vapeur par kilog. de charbon ; il admet, en ce qui le concerne, le chiffre de 6 kilog. qui lui est fourni par de nombreuses expériences.

Il lui parait donc que M. Stapfer n'a pas ainsi tenu compte des perfectionnements que réclament les générateurs. Un kilog. de houille a une puissance calorifique de 7,000 cal.; on en utilise environ 1/10; les 9/10 de pertes proviennent de la mauvaise ou imparfaite combustion, et de la chaleur perdue par les gaz chauds évacués dans la cheminée. Il y a donc là matière à de nombreuses économies.

Digitized by Google

M. le Président donne la parole à M. Leleu pour la lecture du rapport de la Commission chargée de déterminer la puissance effective du moteur à gaz Tangye.

Cette machine, qui devait développer une puissance utile de un cheval, n'a donné que 44 kilogrammètres par seconde dans les essais au frein.

Les diagrammes relevés ont indiqué une puissance indiquée de 94,5 kilogm. Le rendement de la machine est donc de 46,5 °/. de la puissance indiquée. La consommation du gaz a été de 1683 litres par heure, correspondant à une consommation d'environ 2800 litres pour le cheval-heure.

La Société décide que son Président voudra bien aviser les fournisseurs de ces résultats et les prier de faire réaliser à la machine la puissance effective pour laquelle elle a été vendue.

La séance est levée à 11 heures 1/4.

Assemblée générale du 9 décembre 1885.

Présidence de M. GUÉRARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière réunion les ouvrages suivants :

De M. Guérard :

On mouth of the river Rhône.

De M. Lombard :

Annuaire des mines, de la métallurgie et de la construction mécanique (années 1885-86).

Digitized by Google

MM. Dubiau, Paul, Ingénieur-Directeur de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Est, et Théryc, Charles, rentier, sont nommés à l'unanimité membres fondateurs de la Société.

M. Georgel donne lecture du rapport des Commissaires vérificateurs des écritures du Trésorier.

M. Stapfer, secrétaire général, communique à la Société le rapport annuel sur la marche de l'Institution.

M. le Président prenant ensuite la parole, exprime les regrets qu'il éprouve, par suite des exigences de sa position, de ne pouvoir continuer ses fonctions de président; remerciant ses collègues de l'avoir aidé à remplir son mandat, il les engage à faire une propagande active afin de recruter le plus possible d'adhérents à la Société, qui offre à l'ingénieur et à l'industriel toutes les ressources possibles pour se tenir au courant des derniers progrès de la science.

M. le Président donne la parole à M. Rietsch pour une communication sur les travaux qu'il a entrepris sur le choléra, en collaboration avec M. Nicati.

M. Rietsch rappelle que dans tous les cas de choléra on a constaté la présence d'un microbe particulier : le bacille virgule. Certains savants ont cru démontrer le contraire : entre autres Ceci et Klebs, dont les premiers moyens d'investigation n'étaient pas suffisants, et qui ont reconnu depuis leur erreur. On a prétendu ainsi que le bacille virgule se retrouvait en dehors du choléra : Strauss avait cru le déterminer dans la leuchorrée ; on en a trouvé dans la salive ; mais lorsqu'on soumet ces microbes aux procédés ordinaires de culture, dans des bouillons de gelatine, ils forment des colonies présentant des caractères qui les différencient nettement du bacille cholérique. Il en est de même des microbes trouvés par M. Hericourt dans les eaux de la Deule, par MM. Funk et Prior dans des cas de choléra-nostras. En outre, tandis que l'odeur dégagée par ces micro-organismes est infecte, le bacille virgule répand une odeur éthérée, rappelant celle de l'aubépine.

Dans la diphtérie on retrouve aussi un microbe, mais qui n'est que le résultat de la maladie.

M. Rietsch décrit ensuite les moyens qui ont été employés pour inoculer le choléra aux animaux. L'injection stomacale ne réussit ordinairement pas, les acides de l'estomac tuent le bacille ; mais Koch en neutralisant l'estomac à l'acide de la teinture d'opium a

Digitized by Google

réussi à provoquer les symptômes cholériques. MM. Nicati et Rietsch ont pu inoculer le choléra aux cobayes par injection dans les voies digestives, surtout dans le duodénum, à l'aide des matières contenant le bacille virgule. Les cobayes inoculés ont présenté certains symptômes caractéristiques tels que le refroidissement et l'affaissement des membres inférieurs; leur intestin fourmillait de bacilles. Les animaux ne deviennent pas spontanément cholériques. L'homme, soumis aux exigences de la civilisation, a modifié singulièrement ses premières conditions d'existence, et en particulier son alimentation; la sélection des espèces aidant, la généralité a subi une sorte de dégénérescence au point de vue physiologique, et les individus particulièrement débiles, offent un état de réceptibilité continu ou passager, qui permet, dans certaines circonstances, le développement du bacille cholérigène.

Le lieu d'élection du bacille dans l'organisme est l'intestin. Ceci, à la suite de recherches faites à Gênes, n'a pas réussi à la découvrir dans d'autres organes; à Paris, Babès et Doyen, au contraire, prétendaient l'avoir trouvé répandu un peu partout. M. Rietsch décrit les expériences qu'il a entreprises de concert avec M. Nicati, pour rechercher la présence du bacille virgule dans les organes, notamment dans le foie ; le résultat de ces recherches a été négatif. Le bacille se cantonne bien dans l'intestin : on le trouverait, cependant, quoique bien rarement, dans le sang, mais il ne s'y développe pas.

M. Rietsch examine les désordres provoqués dans l'économie par le bacille : desquammation de l'intestin, drainage du serum sanguin etc.; la proportion relativement peu considérable du bacille virgule amenait Koch et Roux à émettre cette hypothèse que le bacille n'agissait que comme producteur d'un poison particulier, résultat de son développement. Les cultures des microbes furent reconnues toxiques, et M. Pouchet, à l'aide du chloroforme, parvint à en extraire une ptomaïne, avec laquelle il provoqua l'intoxication de grenouilles ; Koch obtint les mêmes résultats sur des lapins. M. Nicati et Rietsch ont pu isoler cette ptomaïne en traitant des peptones inoculés de bacilles par l'alcool acidifié par de l'acide tartrique; le précipité décanté est repris par de l'alcool, de l'eau, de la soude et un peu d'éther ; on décante l'éther et on sature l'alcali par de l'acide chlorhydrique; on chasse l'éther par évaporation et on obtient le sel de la ptomaïne. La quantité de ptomaïne trouvée est toujours en rapport avec l'importance des cultures, et ce poison

Digitized by Google

a toujours tué les animaux auxquels on l'a inoculé ; à fortes doses il amène une mort rapide, précédée de convulsions ; à dose moindre il provoque les mêmes symptômes quoique moins violents. Ces expériences jettent un jour nouveau sur le mode d'action du bacille cholérigène, et sur le produit de son développement, cette ptomaïne dont les effets toxiques sont si violents. Le bacille virgule vit peu de temps dans l'organisme, qui peut résister aux effets du poison qu'il secrète, mais il peut se développer par la suite d'autres bactéries, grâce à l'envahissement de l'intestin par le serum du sang, et le micro-organisme de la putréfaction peut amener des accidents mortels chez un individu qui a été réfractaire aux effets de la ptomaïne du bacille cholérigène

M. Rietsch continue en examinant le mode de propagation du choléra. Il ne nait pas spontanément en Europe, il nous vient de l'Asie. Une fois importé dans nos contrées, il s'y développe assez rapidement et c'est surtout grâce aux déjections qu'il se propage ; le bacille vit dans l'eau qui est le grand véhicule du choléra : MM. Nicati et Rietsch ont constaté sa présence dans les eaux du Vieux Port ; il peut vivre assez longtemps sur le linge avant d'être détruit par la putréfaction. Le choléra été importé aux Omergues par le linge d'une femme qui avait subi à Marseille les atteintes de l'épidémie. Dans l'eau distillée le bacille vit 20 jours environ, dans l'eau du canal, 34 jours, dans l'eau de cale, 32 jours, dans les eaux du Vieux Port, 80 jours ! Il vit aussi et se multiplie dans les eaux croupissantes ou chargées de matières organiques, comme celles qui circulent dans les égoûts. Il est peu probable que l'air serve au transport du bacille. Cependant les mouches peuvent le semer dans les aliments.

L'épidémie se répand d'abord rapidement : les individus d'une constitution apte à accueillir la maladie succombent les premiers ; d'autres résistent aux atteintes du mal, et sont vaccinés pour le restant de l'épidémie ; la majorité prend suffisamment de précautions pour éviter le fléau. L'hiver, le choléra disparaît ordinairement, car le bacille ne se reproduit plus au-dessous de 16°. Du reste, pendant cette saison d'autres micro-organismes prennent naissance, qui gênent le développement du bacille virgule ; cependant on a vu le choléra en Sibérie, à une température où la putréfaction est arrêtée, mais il faut se rappeler que le bacille cholérigène n'est tué qu'à — 10°.

M. Rietsch aborde les questions se rattachant à la prophylaxie du

Digitized by Google

choléra à Marseille. Les quarantaines devraient être absolument modifiées; les quarantaines terrestres sont inefficaces et doivent être supprimées et remplacées par une visite sanitaire; dans la pratique des quarantaines maritimes il faudrait éviter de mettre un navire sain en contact avec des navires contaminés; il serait important d'isoler les passagers de chaque navire. Quant aux marchandises, celles qui sont sèches, pourraient être débarquées sans crainte.

M. Rietsch demande que les égoûts de Marseille débouchent en dehors du Vieux Port, que l'usage des puisards soit abandonné. Le canal devrait être couvert tout le long de son parcours; les eaux doivent être filtrées et surtout bouillies. En ce qui concerne l'alimentation, la première des précautions est de faire bouillir l'eau que l'on emploie, ou encore de la mélanger par avance avec le vin; les acides minéraux ne doivent être employés qu'avec précaution, et il convient de les neutraliser ensuite; enfin il faut éviter tout aliment ou tout excès pouvant provoquer des désordres dans le système digestif.

Les déjections, surtout à la suite d'un cas de choléra, doivent être désinfectées; on emploie souvent à cet effet des sels métalliques: les uns, comme les sels de mercure, sont très dangereux à manier; les autres sont souvent précipités avant d'avoir pu agir. Enfin les linges et les vêtements doivent être soigneusement soumis soit à l'action de la vapeur d'eau, ou mieux encore à la dessication.

M. le Président remercie M. Rietsch de son intéressante communication.

M. Stapfer demande si le savon ne tue pas le bacille, et si le savonnage ne serait pas alors une opération suffisante pour désinfecter le linge.

M. Rietsch répond que le savon est alcalin, et que ce sont surtout les acides qui détruisent les microbes.

M Villot désirerait savoir pourquoi, en temps d'épidémie, on proscrit l'usage de la salade, alors que l'assaisonnant très-acide qu'on lui donne devrait aider à détruire le bacille.

M. Rietsch explique qu'il est difficile que toutes les parties de la salade soient absolument imprégnées d'acide, et que d'autre part il ne faut pas un grand nombre de bacilles pour infecter l'organisme.

Digitized by Google

Il est procédé au dépouillement du scrutin pour la nomination du bureau pour l'année 1886 :

Sont nommés :

MM. Gay J.-B., *président.*
D'Allest, J. ; Oppermann, A., et Marquisan, H., *vice-présidents.*
Stapfer, D., *secrétaire général.*
Duclos, P., et Leleu, H., *secrétaires,*
Kina, L., *trésorier.*
Julien, A., et Brun, A., *bibliothécaires.*
Bertrand, J. ; Deros, A. ; Gardair, A., et Rabattu, A., *commissaires.*

La séance est levée à 11 heures 1/2.

Digitized by Google

RAPPORT

de la Commission nommée pour la vérification des écritures du Trésorier.

MARSEILLE, le 10 Décembre 1885.

MESSIEURS,

A la suite de la mission que vous avez bien voulu nous confier, nous avons l'honneur de vous faire connaître qu'après avoir procédé à la vérification des comptes, nous avons constaté une régularité parfaite dans l'état des écritures de notre Société.

Il résulte de notre examen, que la situation arrêtée au 31 octobre 1885, est la suivante :

En caisse au 1er novembre 1884.....	F.	1.625 55
En dépôt à la Société Marseillaise.....		2.330 20
Sommes encaissées du 1er novembre 1884 au 31 octobre 1885.....		10.607 40
Agio à la Société Marseillaise.....		49 25
Ensemble.....	F.	14.612 40
Les dépenses pendant l'exercice ont été de.....		14.174 05
Solde en caisse.....	F.	438 35
Auquel il convient d'ajouter les cotisations arriérées de		660 00
Ce qui donne un capital total de.....	F.	1.098 35

Cette somme est représentée par :

Solde en caisse.....	412 90		
Dépôt à la Société Marseillaise.....	25 45		
Cotisations arriérées.....	660 00		
Total égal.....		F.	1.098 35

Nous sommes heureux d'adresser nos sincères félicitations à notre honorable Trésorier, pour l'ordre et le soin particulier qu'il apporte à l'accomplissement de son mandat.

Les Commissaires :

J. BUSER, L. GEORGEL.

Digitized by Google

RAPPORT DU SECRÉTAIRE-GÉNÉRAL. — EXERCICE 1884-1885.

La situation de notre Société s'est ressentie, cette année, de la crise commerciale qui a pesé sur Marseille, et nos recettes ont été en légère décroissance, au moment où nous avions besoin d'un vigoureux effort pour effacer les traces de l'épidémie de 1884.

Notre *Bulletin* se trouvait, en effet, tellement en retard, que nous avons décidé d'imprimer en un seul volume l'année 1883, terminée cet été, et l'année 1884, actuellement sous presse.

Nous avons, en même temps, commencé la publication des bulletins trimestriels de 1885, et nous avons lieu d'être fiers du volume qui contient les travaux du premier trimestre; le second trimestre va paraître dans quelques jours.

D'un autre côté, nous avions cru le moment venu d'installer dans la salle de nos Conférences l'éclairage électrique, au moyen d'un moteur spécial, et une somme de 2,500 francs a été prélevée à cet effet sur notre fonds de réserve.

La Compagnie du Gaz et son entrepreneur, M. Emery, nous ont prêté, à cette occasion, un concours aussi utile que désintéressé, et M. Gibaudan a bien voulu mettre à notre disposition sa batterie d'accumulateurs qui nous permettra de faire, l'année prochaine, des expériences intéressantes sur les lampes électriques les plus nouvelles.

Mais les quotités en retard rentrent difficilement et nous avons besoin de quelques bonnes années pour donner à notre budget l'élasticité dont il a besoin, et pour justifier aux yeux de l'étranger la bonne opinion que l'on nous témoigne par des offres d'échange.

Malgré 7 réceptions nouvelles, le nombre des membres fondateurs n'est à ce jour que de 158, par suite des démissions de MM. Olivier, Sauerwein et Merra; du décès de MM. Ternant et Aoust, et du départ de MM. Henriet, Pellorce, Saint-Foix et Sevoz.

Le nombre des membres associés n'est plus que de 25 et le nombre des étrangers payants de 5 seulement.

Digitized by Google

Notre Société a contribué puissamment à la création d'une Association depuis longtemps réclamée par les industries de notre région. Je veux parler de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur, dont notre ancien président M. Villot, avait préparé les bases dans un rapport encore présent à votre mémoire. Je suis heureux de constater que cette Association à laquelle nous avons donné gratuitement pour ses débuts un bureau dans notre local, est maintenant en très bonne voie, grâce au zèle intelligent de son directeur M. Dubiau.

Notre bibliothèque, notre principale richesse, contient aujourd'hui 3708 volumes ou brochures, presque tous reliés, et s'est accrue cette année de la collection complète du Bulletin du Ministère des Travaux Publics, cédé en échange de notre *Bulletin*, par M. le Ministre, grâce aux démarches de M. Guérard, notre président.

Il en est de même du *Journal du Franklin Institute*, dont nous possédons maintenant la précieuse collection depuis 1872.

Le nombre des échanges et des dons s'accroît tous les jours, ce qui ne nous a pas empêchés de dépenser cette année la grosse somme de 1600 francs en achats de livres et publications.

Voici, du reste, le budget rectificatif de 1885 :

RECETTES :			DÉPENSES :		
Quotités de fondateurs.....	7.175	»	Livres et abonnements.....	1 638	95
» associés.....	460	»	Reliure.....	376	50
» étrangers.....	80	»	Chauffage et éclairage.....	328	10
Droits d'admission.....	550	»	Loyer et assurances.....	2.362	65
Subventions.....	2 250	»	Personnel.....	3.055	»
Vente d'ouvrages.....	92	40	Frais de bureaux et mobilier.	808	40
Agio à la Marseillaise.....	19	25	Eclairage électrique.....	2.196	»
En caisse au 1er novembre 1884.....	3 955	75	Imprimés.....	3.108	45
			Solde en caisse.....	438	35
TOTAL.....	14.612	40	TOTAL.....	14.612	40

Nous n'avons pu encaisser que 400 francs sur les 615 francs arriérés de l'année dernière et il reste dû à ce jour 660 francs; en sorte que notre réserve se trouve réduite à un millier de francs, malgré le concours si empressé que nous avons rencontré comme

Digitized by Google

toujours auprès des Compagnies locales, dont les subventions se sont élevées à 2,250 francs;

Malgré la suspension de nos séances pendant les trois mois d'été, nos réunions mensuelles ont donné lieu à des Conférences très diverses et d'un intérêt indiscutable :

De M. Nicati, sur le choléra, d'après les recherches micrographiques faites au Pharo, en 1884;

De M. Leleu, sur la défense de Marseille au point de vue d'une guerre maritime;

De M. Guérard, sur le Port-Vieux, les égouts et leur influence sur la propagation du choléra;

De M. Stapfer, sur l'emplacement à choisir pour l'abattoir et l'entrepôt à bestiaux;

De M. Vincent, sur un nouveau procédé de fabrication du savon, inventé par M. Lombard;

De M. Grandidier, sur un chemin de fer funiculaire à établir à Notre-Dame-de-la-Garde;

De M. Brunet de Saint-Florent, sur les applications de la dynamite à l'industrie et à l'agriculture;

De M. Bonnefoy, sur un nouveau système de suspension des embarcations de sauvetage;

De M. Villot, sur un nouvel appareil pour l'analyse rapide des gaz.

De M. Leleu, sur la charrue à sulfure de carbone, inventée par M. Gibaudan;

De M. d'Allest, sur l'application des huiles minérales au chauffage des chaudières marines;

De M. Stapfer sur l'avenir des machines à vapeur et sur le moteur à gaz Robson.

En résumé, notre Société offre aux travailleurs les ressources d'une bibliothèque scientifique extrêmement riche, et aux inventeurs la publicité d'un Bulletin justement apprécié, que faut-il de plus pour attirer dans son sein tous les hommes de science que possède Marseille, et qui doivent réunir leurs efforts pour faire avancer l'industrie dans la voie du progrès.

D. Stapfer.

Digitized by Google

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrages reçus pendant les 3me et 4me trimestres 1885 (Échanges).

Annales industrielles. — 1885, 2e semestre. Portes roulantes de l'écluse de David-Island sur l'Ohio (Etats-Unis), par M. G. Cadart. — La lumière électrique, par M. S. Maisonneuve. — Le Contrôleur d'aiguilles de M. Guogenoos ; Le transport de l'énergie par l'électricité, par M. J. Langlade. — Types de locomotives pour tramways ; Etudes sur les foyers fumivores, par M. Ch. Haage. — Procédés nouveaux pour le durcissement du plâtre, par M. F. Foy. — Nouvelle locomotive Compound, de M. Webb, par M. M. Demoulin. — Essais d'excavateurs pour le Canal de Panama ; Dix-huitième Congrès de l'union des associations allemandes pour la surveillance des appareils à vapeur ; Les nouveaux paquebots de la Compagnie Générale Transatlantique, par M. M. Demoulin. — Les plus grandes machines à triple expansion et la première machine à quadruple expansion ; Le métropolitain de Paris, par M. F. Foy. — Matériel de chemin de fer de l'exposition nationale hongroise à Budapest, par M. A. Kramer. — Expériences sur les rivures ; Excavateur de M. Ch. Bourdon ; Les ateliers et fonderies Gans et Cie à l'exposition nationale hongroise de Budapest, par M. S. Gouvy. — Appareil destiné à contrôler l'écartement de la voie, système Hochgrossl ; Bateau à hélice mobile, par M. E. Roy. — Appareils spéciaux pour l'élévation des liquides corrosifs, des manufactures de produits chimiques du Nord ; Le métropolitain de Londres ; Note sur les transformateurs Zipernowski, Deri et Blathy ; Bateau-torpilleur sous-marin, système G. Goubet ; Les matériaux artificiels devant la chimie, par M. J. Foy, — Les tubes à canon en acier Martin non martelé sans soufflures, par M. Euverte. — Locomotive Tender à huit roues accouplées pour chemins de fer de montagne ; Machine tender à six roues accouplées des établissements Cail et Cie ; Outillage hydraulique des nouveaux bassins du port de Marseille ;

Digitized by Google

L'assainissement suivant le système Waring ; La stadia du tirailleur, par M. V. Monnot. — Construction d'un tunnel sous l'Hudson (Etats-Unis), par M. G. Cadart.

Annales de la Société des Sciences Industrielles de Lyon. — 1885, nos 1 à 4 : Explosion d'une chaudière à Givors, par M. L. Bour. — Garnitures métalliques des presse-étoupes, par M. Grandperrin. — Rapport des travaux de l'association lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur, par M. L. Bour. — Les diagrammes des maladies infectieuses dans les villes, par M. A. Léger. — Notice géologique sur le département du Rhône, par MM. Masson et Benoit. — Explosions de chaudières, par M. L. Bour. — Essais de la machine à vapeur et des chaudières de la manutention militaire de Lyon, par M. L. Bour. — Etudes calorimétriques sur la combustion des bois, par M. O. Petit.

Annuaire de l'association des Ingénieurs de l'Ecole de Liége. — 1885, 2e semestre : Le pétrole et la cire minérale, par M. L. Syroczinski. — Les tréfileries américaines et les fabriques de fer aux Etats-Unis, par M. J.-G. Fréson. — L'étirage à froid du fer et de l'acier, par M. J.-G. Freson. — L'industrie sidérurgique aux Etats-Unis : notes de voyage, par M. P. Trasenster.

Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. — 1885, 1re, 2me et 3me livraisons : Sur la théorie de la rotation des molécules dans un corps solide, par M. C.-J. Michaélis. — Une expérience de cours sur la diffusion, par M. Hugo de Vriès. — L'emploi de la pile auxiliaire dans la téléphonie, par M. J.-W. Giltay. — Sur l'application aux phénomènes thermo-électriques de la seconde loi de la théorie mécanique de la chaleur, par M. H.-A. Lorentz. — Mesure de la polarisation elliptique de la lumière, par M. R. Sissnigh. — L'équilibre chimique dans les systèmes gazeux ou dissous à l'état dilué, par M. J.-H. Van't Hoff.

Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. — 11me Bulletin, exercice 1884.

Digitized by Google

Atti del Collegio degli ingegneri ett architetti in Milano. — 1885 : Ses fascicules III (1er, 2me et 3me parties) et IV (1re et 2me parties).

Boletin de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (Mexique). — 1885 : Bulletins 5 à 11.

Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique. — Année 1883. tome I : Sixième note sur les paratonnerres, par M. Melsens. — La couleur des eaux, par M. W. Spring. — Le rôle de l'alcool dans la nutrition, par M. F. Henrijean. — Constitution du massif silurien du Brabant, par M. C. Malaise. — Les origines du calcaire carbonifère de la Belgique, par M. Ed. Dupont. — Formation de quelques arseniures métalliques par l'action de la pression, par M. W. Spring. — Théorie élémentaires des attractions ou répulsions apparentes des corps légers flottants, par M. S. Van der Mensbrugghe. — Formation des sulfures métalliques sous l'action de la pression, par M. W. Spring. — Détermination des variations que la tension superficielle éprouve avec la température, par M. P. de Heen. — Tome II. Sur quelques formes nouvelles des terrains tertiaires du pays, par M. P.-J. Van Beneden. — Sur le mode d'action des paratonnerres du système de M. Melsens, par M. H. Valérius. — Sur l'observation des mouvements très rapides, spécialement lorsqu'ils sont périodiques, par M. J. Plateau. — Sur l'élasticité parfaite des corps solides chimiquement définis ; Analogie nouvelle entre les solides, les liquides et les gaz, par M. W. Spring. — Sur un nouveau dilatomètre différentiel ; Son application à l'étude de la dilatation des aluns, par M. W. Spring. — Quelques expériences sur les lames liquides minces, par M. P. Plateau. — Année 1884. Tome I. — De l'action du chlore sur les combinaisons sulfurique et sur les oxysulfures organiques, par MM. W. Spring et C. Winssinger. — Sur les changements de refrangibilité observés dans les spectres électriques de l'hydrogène et du magnésium, par M. Ch. Fiévez. — Détermination d'une relation empirique entre le coefficient de frottement intérieur des liquides et les variations que celui-ci éprouve avec la température, par M. P. de Heen. — De l'influence de la température sur les caractères des raies spectrales, par M. Ch. Fiévez. —

Tome II.—Application d'un nouveau principe de probabilités, par M. E. Catalan. — Deux expériences très instructives de capillarité, par M. G. Van der Mensbrugghe. — Analyse d'un nouveau phosphate riche des environs d'Havré, par Mons, par M. C. Blas. — Sur la conductibilité des corps gazeux pour la chaleur, par M. E. Ronkar. — Relations théoriques entre le coefficient de dilatation, la chaleur interne de vaporisation et les chaleurs spécifiques des corps pris à l'état liquide et à l'état de vapeur, par M. P. de Heen. — Détermination à l'aide d'un appareil nouveau, du coefficient de diffusion des sels en solution et des variations que cette quantité éprouve avec la température, par M. P. de Heen. — Sur les actions verticales exercées par les ménisques capillaires des liquides, par M. G. Van der Mensbrugghe. — Etude sur la pénétration des projectiles dans les milieux résistants, par M. P. Heurard. — Sur la composition chimique de la krokydolite et sur le quartz fibreux du Cap, par MM. A. Renard et C. Klement. — La chronologie géologique, par M. Dupont. — Sur la cause principale de la direction plongeante du vent et des calmes tropicaux, par M. Van der Mensbrugge.

Bulletin de l'association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége, 1885. Les n° 1 à 4.

Bulletin technologique de la Société des anciens élèves des Arts-et-Métiers : 1885. N° 6 à 9. — Note sur les transmissions électriques, par M. H. Fontaine. — Note sur quelques établissements industriels de l'Angleterre, par M. Beaudet. — Fabrication de roues forgées en matrices par le procédé F. Garnier, par M. Salmon. — Métal Delta, par M. Trotabas. — Note sur la fabrication au pilon des roues à centre plein, par M. Dorgeot. — Etude sur la fonderie, par M. Deny. — Elevateur d'eau, système arabe, par M. Goupil. — Rectification de l'ellipse et des arcs de courbes quelconques, par M. Maridet. — Calculs des ponts en fer, par M. Pascal. — Soupape Barbe, par M. Reveillac. — Démolition de la flèche de l'Eglise Sainte-Benigne à Dijon, par M. Bernard.

Bulletin de l'Association amicale des anciens élèves de l'Institut du Nord : 1885. N° 3 et 4. — Manomètre pour très faibles

pressions ou dépressions, par M. Surelle. — Appareils élévatoires de liquides fonctionnant par l'air comprimé, par M. R. Lameraud. — Epuration des eaux de vidanges des fabriques, par MM. Gaillet et Huet.

Bulletin de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole Centrale : 1885. Les Bulletins du 2me semestre.

Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France, — 2me série, tome XI, nos 275 à 287.
Les applications de l'électricité à l'astronomie, par M. C. Wolf. — Etude spectrale des corps rendus phosphorescents par l'action de la lumière ou par les décharges électriques, par M. Edm. Becquerel. — Du développement de la télégraphie en Allemagne par l'usage du téléphone depuis l'année 1881 ; Les roches foudroyées, par M. G. Regelsperger.
T. XII, nos 288 et suiv. — Les cataclysmes volcaniques en 1883 : Ischia, Krakatau et Alaska, par M. Vélain. — Rapport du Dr W. Burck, sur son exploration à Sumatra pour la recherche des espèces d'arbres qui produisent la gutta-percha ; Conférence sur la prévision du temps, par M. Mascart. — La population de la France ; Expérience de transmission de la force par l'électricité entre Paris et Creil, par M. M. Deprez. — Lois et origines de l'électricité atmosphérique, par M. L. Palmieri. — Sur le rayon vert, observé dans l'Océan Indien, par M. Trève. — Note sur les époques de vendanges en France, par M. A. Angot. — Les travaux sous-marins de Hell-Gate, à New-York, par M. L. Simonin. — Note sur la combe de Peguère, près Cauterets (Hautes-Pyrénées), par M. Demontzey. — Nouvelles expériences exécutées en 1885 au moyen du ballon dirigeable *la France*, par M. Ch. Renard. — Torpilleur sous-marin Nordenfelt; L'électro métallurgie, par M. Adler.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. — 1885. — 2me semestre.
Les glaces du banc de Terre-Neuve en 1885, par M. Hautreux. — Les villes industrielles du nord de la France, par M. A. du Mazet. — Notice sur les phares de Cordouan, par M. E. Gaullieur. — Compte-rendu du Congrès régional des Sociétés de

géographie du sud-ouest ; Canal des deux mers, par M. Dumont. Nouveaux efforts de l'Allemagne pour développer son commerce d'exportation, par M. Pierre Kauffer. — L'institut géographique de Gotha : Le centenaire de la m^on Justus Perthes, par M. F. Schrader. — Notice sur l'organisation de la Société de géographie commerciale et sur la Banque d'exportation de Berlin, par M. P. Kauffer.

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille. — 1885. — 3me et 4me trimestres.

Conférence sur le Tonkin, par M. Léon Soubeyran. — Essai sur le royaume hawaïen (îles Sandwich), par M. P. Gaffarel. — Le commerce de la Corse, par M. J. Mathieu. — Le commerce des blés à Marseille, en 1884, par M. J. Mathieu.

Bulletin de la Société de Géographie de Paris. — 1885. — 3me et 4me trimestres.

Voyage au Laos, par M. P. Neis. — Sept mois au pays de l'étain, Perak, par M. J. Errington de la Croix. — Chiriqui, Bocas del Toro, Valle Miranda, par M. A. L. Pinart. — Esquisse géologique de la Guyane française, par M. Velain. — Atche et Perak (Sumatra et Malacca), par M. Brau de St-Pol Lias. — Voyage dans les République de l'Equateur et du Pérou, par MM. Vidal Senèze et J. Nœtzli.

Bulletin de la Société Industrielle d'Amiens. — 1885. — N°s 45 et 46.

L'énergie, ses sources et ses transformations, par M. Badoureau. — Le ciment, par M. G. Coutolenc. — Rapports sur les travaux de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise, par MM. F. Rousseau et E. Schmidt.

Procès-verbaux des séances de la Société des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron. — Volume XIII. — 1880-1884.

Société Industrielle d'Elbeuf. — 1885. — N°s 2, 3 et 4.

Description de l'appareil Trannin, pour l'essai des huiles, par M. A. Pinchon. — Note sur la détente Wheelock, par M. Ch. Mouchel.

Digitized by Google

Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace. — 1885. — 2me semestre.

Sur le sucre de fécule, par M. Musculus. — La Dextrose, par M. Ch. Kopp. — Sur le sulfate d'ammoniaque, par M. Muller. — De l'évolution des éléments de l'air, par M. Ch. Kopp.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse. — Notes diverses de chimie analytique, par M. Ch. de la Harpe. — Rapports sur l'association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur, par MM. Zuber et Walther-Meunier. — Essais du compteur d'eau système Schmid (de Zurich), par M. W. Grosseteste. — Analyse d'une note sur le pouvoir lubrifiant des huiles (de M. C. J. H. Woodbury), par M. P. Poupardin. Bulletin d'avril-mai-juin. — Note sur la protection de la propriété industrielle, par M. Ch. Grosseteste-Thierry. — Etude sur une houille de la Ruhr, par M. Scheurer-Kestner ; Bulletin de juillet. — Recherches sur la substitution dans les dérivés azoïques, par M. E. Nœlting. — Programme des prix proposés par la Société pour être décernés en 1886 ; Bulletin d'août-septembre-octobre. — Rapport sur l'impôt des opérations de Bourse, par M. Max Grey. — Distribution d'eau de la ville de Mulhouse, par M. Mosmann. — Note descriptive sur les machines hydrauliques pour l'alimentation de Mulhouse, par M. Gœrich. — Recherches sur les xylidines et les amidoazoxylines, par MM. E. Nœlting et S. Forel. — Note sur un substitut de l'émétique, par M. A. Kertèz ; Bulletin de novembre et décembre.

Bulletin de la Société Française de photographie. — 1885. — 2me semestre.

Sur les objectifs à grands angles, par M. l'abbé Frarier. — Obturateur-diaphragme instantané à vitesse variable, par M. N. Dubary. — Obturateur instantané, par M. Calame. — Conférence pour l'inauguration de la statue de Nicéphore-Niepce, par M. Davanne. — Action de la lumière sur les combinaisons haloïdiques de l'argent, par M. Tommasi. — Action de la lumière sur le chlorure d'argent, par M. P. Jubert.

Digitized by Google

Bulletin de la Société Industrielle de Reims. — 1885. — n° 62.
Laines coloniales et ventes publiques à Londres ; Les progrès de la race européenne au XIX° siècle par la colonisation, par M. E. Levasseur.

Bulletin de la Société Industrielle de Rouen. — 1885 — N°s 4 et 5.
Rapport sur le levier de M. Newnham, par M. Lefebvre. — Dosage rapide de l'eau oxygénée, par M. Contamine. — Note sur un procédé de dosage rapide de l'antimoine dans l'oxalate double d'antimoine et de potasse, par MM. Casthelay et S. Bruere. — Communication sur le pétrole employé pour empêcher dans les chaudières les incrustations et l'entraînement d'eau, par M. H. Powel.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. — 1885. — Vol. XXI, n° 92.

Bulletin de la Société Industrielle et Commerciale de Verviers. — 1885. — Livraisons 2 et 3.

Bulletin de l'Union des Charbonnages de la province de Liége. — 1885. — N°s 7 à 12.

Le Génie civil. — 1885. — 2me semestre.
Pont levant sur le Canal de l'Ourcq, par M. Cerbelaud. — Le ferro-manganèse, par M. Pourcel. — Le Lycée Janson de Sailly, à Paris, par M. Boca. — L'Exposition internationale de meunerie, boulangerie, etc. par M. Gauthier. — L'Exposition d'électricité à l'Observatoire de Paris, par M. Juppont. — Le pont de Plattsmouth (Etats-Unis), par M. Ch. Talansier. — Théorie de la résistance du prisme élastique, par M. Léon Boyer. — Bateaux-express de la Seine, par M. Sinety de Sigoyer. — Note sur les pompes à propulseur hélicoïde (système Maginot), par M. G. Petit. — Exposition universelle d'Anvers de 1884, par M. G. Lépany. — Coupole du grand équatorial de l'Observatoire de Nice, par M. Max de Nansouty. — Lancement du transatlantique *la Champagne*, à St-Nazaire, par M. Champion. — Compression de l'acier liquide, par

M. Brustlein. — Exploitation du naphte à Bakou, par M. Lonquety. — Wagon à ballast, à trappes et à déchargement automatique, par M. Lepany. — Utilisation des escarbilles de houille, par M. Gouvy. — Emploi de la congélation pour l'exécution des travaux en terrain aquifère et mouvant (système Pœtsch), par M. J. Keller. — Emploi des appareils hydrauliques pour la manipulation des matières dans les verreries, par M. G. Bérard. — Le nouvel Hôtel des Postes à Paris, par M. E. Mariette. — La télégraphie optique, par M. M. de Nansouty. — Frein funiculaire de M. J. Lemoine. — Le canon de 340 m/m du colonel de Bange, par M. R. Audra. — Essai sur le magnétisme permanant des aciers, par M. Osmond. — Le nouveau pont et les viaducs de Cubzac ; Utilisation industrielle du sang, par M. Deschiens. — Emploi du fer et de l'acier dans les constructions, par M. F. Gauthier. — Automoteur pour la petite industrie (système A. Pifre), par M. E. Perron — Nouveau système de touage pour canaux maritimes; La tour de 300 mètres, par le contre-amiral Serres. — La propagation de la marée dans les canaux et dans les fleuves, par M. Clavenad. — Reconstruction des ponts du Pecq, par M. Richou. — Machines à essayer les huiles de graissage, par M. C. L. Pesce. — La fabrication des liqueurs, par M. S. Petit. — Les accidents dits *coups de poussière* dans les mines à grisou et les moyens de les prévenir, par M. L. Parent. — Genèse des gîtes métallifères, par M. E. Chabrand. — La gutta-percha et la fabrication des conducteurs électriques isolés, par M. Seligmann. — Note sur l'établissement d'un chemin de fer dans une vallée submersible, par M. G. Vinot. — Pont tournant et lignes de la "*Suburban rapid transit Co*", à New-York, par M. G. Chareau. — Moteur à grande vitesse Westinghouse ; La nouvelle caserne de la garde républicaine, rue de Schomberg, à Paris, par M. E. Mariette. — Les arpentages du nord-ouest canadien, par M. E. Gauvin. — Système employé au nouveau viaduc de la Tay pour la mise en place des caissons destinés à la fondation des piles, par M. Richou. — Pompes à mercure du système Weston employées pour faire le vide dans les lampes à incandescence ; Excavateur Henri Satre ; Chaudière marine à tirage forcé avec allongement du parcours des gaz, par M. Audenet. — Le chemin de fer Lartigue, par M. Fichet. — Travaux du Canal de Panama ; Excavateur de la

Digitized by Google

Société Franco-belge, par M. G. Petit. — Quelques mots sur l'organisation du génie militaire, par M. F. Comportey. — Expériences exécutées par la flotte anglaise dans la baie de Bantry. — Théorème sur la réciprocité des déplacements et application de ce théorème au calcul des poutres à treillis statiquement indéterminées, par M. R. Krohn. — Le port de Trieste, par M. P. Charton. — Pont tournant du chemin de fer sur Masnedsund (Danemark), par MM. J. Bang et R. Legé. — Sur le mouvement des fonds de l'estuaire de la Seine, par M. L. L. Vauthier. — Etude sur les chemins de fer à crémaillère, par M. Abadie. — Le silicium et l'acier, par M. Gauthier. — Manivelle hydraulique de M. J. Müller. — Plan incliné de Pittsburg (Etats-Unis), par M. Richou. — Association française pour l'avancement des sciences, Congrès de Grenoble (1885), par M. Talansier. — Transformation de force à rotation directe, par MM. Paul et Auguste Dou. — Machine Compound fixe à Pilon (système Pol Marguet), par M. Portevin. — Les mines de Rio-Tinto ; Scie héliçoïdale et perforateur tubulaire (système P. Say), par M. Pesce. — Halles centrales de Limoges, par M. M. de Nansouty. — Travaux du Canal de Panama : excavateur de MM. P. Demange et Marius Satre, par M. G. Petit. — Drague à distributeur centrifuge (système J. Allard) ; Travaux du Canal de Tancarville ; Le fumivore Orvis ; Grue roulante de 30 mètres avec chariot transbordeur, par M. E. Boca. Exposition du travail (Paris, 1885) ; La correspondance par pigeons, par M. G. Richou. — Le nouvel opéra de Buda-Pesth, par M. Ed. Pierron.

Gazette des travaux publics (Marseille). — 1885. — Ses n^os du 2me semestre.

Giornale del Genio Civile. — 1885. Principales dispositions relatives à la sécurité des voies ferrées italiennes. — Prise d'eau des grands réservoirs d'irrigation. Déversoirs du fond et de la superficie, par M. S. Toricelli. — Ouvrages d'art du chemin de fer du Gothard ; Nouveaux types de grues hydrauliques mobiles, par M. L. Luiggi. — Sur les économies réalisables dans la fondation des piles des ponts au moyen de l'air comprimé et des caissons métalliques, par M. R. Beduzzi. —

Digitized by Go

Moments de flexion des traverses des ponts pour routes ordinaires, par M. F. Sansoni. — Le problème de la poutre continue résolu par la méthode du polygone funiculaire, par M. C. Saviotti. — Calcul d'une haute digue de retenue à profil parabolique, par M. G. Torricelli. — Aqueduc de Naples; Considérations sur les grands réservoirs pour les irrigations, par M. G. Torricelli.

Institution of Mechanical Engineers : Proceedings. — 1885. 2e semestre. Description de l'excavateur à vapeur, système Dunbar et Ruston, par M. F. Ruston. — Applications d'une machine demi-fixe Robey, par M. F. Richardson. — Sur les installations particulières d'éclairage électrique, par M. Ralph H. C. Neville. — L'industrie du fer à Frodingham, par M. G. Dore. — L'excentrique sphérique de Tripier, par M. L. Poillon. — Sur la construction des vélocipèdes actuels, par M. Robl. Ed. Phillips.

The Iron and Coal Trades Review. — 1885. Les numéros du 2e semestre.

The Journal of the Iron and Steel institute. — 1885. Vol. 1.

Le Jacquard. — 1885. Les numéros du 2e semestre.

Journal commercial de la Société pour la Défense du Commerce (Marseille). — 1885. Les numéros hebdomadaires du 2e semestre.

Journal of the Franklin Institute. — 1885. 2e semestre. Architecture meunière, par M. C. John Hexamer. — La future distribution d'eau de Philadelphie, par le colonel W. Ludlow. — Photographie isochromatique, par M. Fred. E. Ives. — Théorie du prix du graissage et de la valeur des lubrifiants, par Robert. H. Thurston. — L'invention du téléphone articulé par Reis, par M. Edwin J. Houston. — Photographie composite, par M. Curtis Taylor. — Les facilités de communication dans le passé et le présent, par W. Barnet Le

Van. — La cristallisation, par M. Persifor Frazer. — Moyens pour éteindre le feu, par M. John Hexamer. — Détermination électrique de la vitesse des projectiles, par M. Edwin J. Houston. — L'art ancien de la peinture à l'encaustique, par M. John Sartain. — Nouveau système de télégraphie entre les trains en marche, au moyen de l'induction électrique, de M. Phelps, par M. Van der Weyde.— La matière et la matière radiante, par M. Alexander E. Outerbridge. — Friction des courroies en cuir sur les poulies en fer, par M. Silas W. Holman. — Les enveloppes de vapeur des cylindres des machines à vapeur, par M. A. S. Greene. — La métallurgie de l'acier, par M. Pedro S. Salom. — Essais des lampes à incandescence; Théorie des marées et leur prédiction, par M. L. A. Gieseler. — Essais d'une machine Compound à condensation, par la Société industrielle de Mulhouse, par M. Isherwood. — Expériences sur la condensation dans les cylindres des machines à vapeur, par MM. Gately et A. P. Kletzsch — La structure microscopique du fer et de l'acier, par M. Lynwood Garrison.— Essais des moteurs à gaz; Récents progrès dans la fabrication de l'acier; Essais des machines dynamo-électriques ; La méthode scientifique dans la construction mécanique, par M. Coleman Sellers. — Le télégraphe Delany, reproduisant en fac-simile, par M. Edwin F. Houston. — Le dynamomètre de Tatham.

Journal of the Society of telegraph-engineers and electricians. — 1885. N°s 57, 58 et 59. Sur le siége des forces électromotrices dans une pile voltaïque, par M. O. J. Lodge. — Quelques remarques sur les questions de la force voltaïque et du siége des forces électro-motrices et sur l'*impressed force* et le potentiel dans un circuit condensateur, par M. O. Heaviside. — Définitions, nomenclature et notations électriques, par M. A. Jamieson. — Régulateur électrique de pression, par par M. F. Obach. — Eclairage des navires par les lampes à incandescence, résultats des essais à bord du cuirassé *Colossus*, par M. Farquharsan, — Eclairage électrique des travaux du pont sur le Forth, par M. J. N. Schoolbred. — Calcul des conducteurs pour la distribution de l'électricité, par M. W. H. Snell. — Les télégraphes dans l'expédition du Nil, par le major-général Webber. — Nécessité d'un laboratoire natio-

nal d'étalonnage pour les instruments électriques, par M. J. A. Fleming. — Détermination de l'affinité chimique en fonction d'une force électro-motrice.

Mémoires et publications de la Société des Sciences, des arts et des lettres du Hainaut. — Tome VIII. 1884.

Mémoires de la Société des Ingénieurs civils (Paris). 1885, Cahiers d'avril à novembre.

Vol. I. — Note sur les traverses métalliques et attaches, par M. J. W. Post. — Excursion en Belgique et en Hollande; Distribution des eaux du puits artésien de la Déesse, à Saint-Denis (Seine), par M. Paul Guéroult. — Note sur le nouveau port de Trieste, par M. Bomchès. — L'industrie du naphte au Caucase, par M. Paul Sage.

Vol. II. — Note sur l'exposition d'Anvers, par M. Morandière. — Recherches sur la construction théorique des hélices propulsives, par M. Duroy de Bruignac, — Appareil élévatoire de 30 mètres de hauteur avec chariot transbordeur, par M. A. Bonnet. — Calcul des poutres continues; Méthode générale analytique et méthode graphique, par M. Bertrand de Fontviolant. — Note sur un pavage en céramite, par M. A. Gouvy. — Essais sur une machine à vapeur système A. Quéruel, construite par M. A. Crespin, par M. A. Quéruel. — Note sur la convention internationale du 20 mars 1883 pour la protection de la propriété industrielle etc., par MM. Ch. Assi et Genès. — Des forces mutuelles et leurs applications aux phénomènes mécaniques, physiques et chimiques, par M. P. Berthot. — La marine à l'exposition universelle d'Anvers, par M. J. Gaudry.

Minutes of proceedings of the institution of Civil Engineers, London. 1884-1885.

Tome II. — Comparaison entre les mesures anglaises et les mesures métriques au point de vue de l'art de l'ingénieur, par M. A. Hamilton-Smythe. — Les procédés modernes de fabrication des chaudières à vapeur, par M. D. S. Smart. — Notes sur l'explosion électrique des mines en Chine, par M. C. W. Kinder. — Maximum de débit d'eau d'un bassin

Digitized by Google

de fleuve et coefficient moyen de débit, par M. J. Craig. — Expériences sur le frottement de disques tournant dans des liquides, par M. W. Cawthorne Unwin. — Méthode d'enlèvement de rochers sous-aquatiques, à l'entrée du Welland Canal, à Port-Colborne, par M. C. James. — Les canons considérés comme machines thermo-dynamiques, par M. J. A. Longridge. — Type de remises à locomotives du *London and N.-W. Railway Co*, par M. F. W. Webb. — Prix de revient du dragage à Calais et à Boulogne, par M. F. Guillani. — Batteries secondaires, par M. F. Geere Howard. — Lever de plans trigonométrique, par M. H. H. Dalrymple-Hay. — Le jaugeage de l'eau courante, par M. H. Tudsbury Turner.

Tome III. — Le chemin de fer métropolitain, par MM. B. Baker et John Wolfe Barry. — La construction des locomotives et résultats de leur service sur le *London, Brighton and South coast Railway*, par M. W. Stroudley. — La régulation électrique de la vitesse des machines à vapeur et autres moteurs conduisant les dynamos, par M. P. W. Willans. — Nouvelles données sur la navigation aérienne, par M. W. Pole. — La rivière Buffalo, son débit comparé aux chutes de pluie, par M. W. Blomefield Tripp. — Les chemins de fer du gouvernement du Cap, par M. W. G. Brounger. — Les travaux publics de l'Etat libre d'Orange (Afrique du Sud), par M. G. Hallé. — La purification de l'eau au moyen du fer, par M. W. Anderson. — La purification de l'eau par le fer métallique dans les purificateurs tournants de M. Anderson, par M. G. H. Ogston. — Les effets de la sécheresse de 1884 sur la souillure de la rivière Tamise, au-dessous de Londres, par M. R. W. Peregrine Birch. — Description de la voie à traverses en acier du *London and North-Western Railway*, par M. F. W. Webb. — Enlèvement d'un rocher sous-aquatique et construction d'un quai en eau profonde, dans le port de Blyth, par M. W. Kidd.

Tome IV. — Sur le débit des rivières dans les mers sans marées, Le Tibre, par M. W. Shelford. — Machines à intégrer par M. H. Selby Hele Shaw. — Les signaux du *London and N.-W. Railway*, par M. A. Moore Thompson. — La théorie de l'indicateur et les erreurs des diagrammes, par M. Osborne Reynolds. — Les mines de cuivre de Butte City (Montana), par M. W. Brunton. — Corrosions des métaux après une longue

Digitized by Google

exposition dans l'eau de mer, par M. T. Andrews. — La ferme de charpente en bois semi-circulaire du cap. F. Fowke, par M. G. R. Redgrave. — Les Bouches-du-Rhône, par M. A. Guérard. — Fabrication du nitrate de soude à la *Ramirez Factory* (Chili septentrional), par M. R. Harvey. — Construction d'un pont en charpente sur la rivière Columbia, sur le *Pacific Railway*, par M. C. A. Stoess. — Les ponts en fer sur le *Hull, Barnsley and West Riding Junction Railway*, par M. F. W. Scott Stokes.

Moniteur industriel. — 1885. 2e semestre. Le travail chimique produit par la pile, par M. D. Tommasi. — Note sur un procédé de dénaturation du sucre cristallisable en vue de son emploi dans le sucrage des vendanges, par M. Hippolyte Lepiay. — Les locomotives Compound ; Electrolyse de l'eau, par M. D. Tommasi. — La traction sur le Métropolitain ; Sur la stabilité de l'hydrate cuivrique, par M. D. Tommasi. — Revivification de la baryte, procédé Leplay et Radot ; Note sur la fermentation alcoolique élective du sucre interverti, par M. H. Leplay. — Analyse des mélasses au point de vue de la sucraterie et de la distillerie, par M. H. Leplay. — Le frein Carpenter ; la loi des constantes thermiques, par M. D. Tommasi. — Distribution Beveridge ; L'anémogène ; Note sur l'osmogène Dubrunfant, par M. H. Leplay. — Chauffage à l'hydrocarbure ; Fabrication du sucre en cubes ou en morceaux, par M. H. Leplay.

Moniteur des produits chimiques et de la droguerie. — 1885. nos 13 à 24. Procédé chimique pour distinguer le fer de l'acier ; Coloration chimique du zinc ; Le plâtre durci ; L'amiante ; Note sur les modifications des huiles pendant leur transformation en dégras ; Le silexore ; La zylonite ; le vermillon de Chine ; Le zopissa, un nouveau ciment ; Action désinfectante et antifermentiscible de divers produits, par M. Perret. — La cochenille et le carmin ; Dosage du tannin des écorces de chêne au point de vue industriel, par M. Perret. — Liquide incongelable, pour compteurs et appareils à gaz, par M. Pottier. — Engrais humain, par MM. E. et H. Landrin. — Procédé nouveau pour obtenir le soufre de l'hydrogène sulfuré, par M. C. F. Claus. — Action de l'ammoniaque sur les métaux ;

Digitized by Google

La vaseline; Procédé rapide pour blanchir les huiles, par M. Herzog. — Méthode rapide pour la détermination de l'acide phosphorique des engrais, par M. J. S. Wells. — Le gaz hydrogène à bon marché ; La cire, ses diverses qualités et moyens de la reconnaître ; Essai industriel de l'indigo.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. — Années 1884-1885. Vol. XX. Méthode pour mesurer la sensibilité absolue des plaques sèches photographiques, par M. W. H. Pickering ; Sur la réduction du camphre de Bornéol, par M. C. Loring Jackson ; Examen des étalons de longueur construits par la Société Genevoise, par M. W. A. Rogers. — Méthode de filtration au moyen de filtres aisément solubles et volatils, par M. F. A. Gooch. — Relation entre l'énergie superficielle et la thermo-électricité, par M. C. Bringham Penrose. — Séparation du titane d'avec l'aluminium et le fer, par M. F. A. Gooch. — L'électricité atmosphérique, MM. A. M. Adie et Austin L. Mc Rae. — Effet de la température sur la perméabilité magnétique du fer et du cobalt, par MM. Trowdbridge et Austin L. Mc Rae. — Photographie de la région infra-rouge du spectre solaire, par M. W. H. Pickering. — Méthodes pour déterminer la vitesse des obturateurs photographiques, par M. W. H. Pickering. — Principes président à la construction des obturateurs photographiques, par M. W. H. Pickering. — Nouvelle méthode de détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, par M. A. G. Webster. — L'étalon de lumière, par M. J. Trowbridge. — Année 1885. Vol. XXI. 1re partie. — Effet de la température sur la viscosité de l'air, par M. Silas W. Holman. — Comparaison de thermomètres Baudin à alcool avec le thermomètre à air à de basses températures, par M. A. C. White. — Recherches sur des acides inorganiques complexes, par M. Wolcott Gibbs. — L'électricité atmosphérique à des hautes altitudes, par M. A. Mc Adie. — Sur les substitutions de l'acide pyromucique, par MM. H. B. Hill et C. R. Sanger. — Sur l'action du perfluorure de chrome sur l'acide benzoïque, par MM. C. L. Jackson et G. T. Hartshorn. — Sur l'influence du flux magnétique sur la capacité d'un condenseur électrique, par M. A. S. Kimball. — Analyse thermochimique de la réaction entre l'alun et l'hydrate de potasse, par M. A. V. E. Young. — Notes sur la cristallogra-

phie, par M. O. W. Huntington. — Colorations de la lumière pour les chambres obscures photographiques, par M. W. H. Pickering.

Il Progresso (Torino). — 1885. Les n^os bi-mensuels du 2e semestre.

Publications de la Société des Ingénieurs sortis de l'École prov. des Mines du Hainaut. — 1885. 3e bulletin. — Régulateur volumétrique pour ventilateur à force centrifuge, système Desailly et Dubois, par M. L. Desailly. — Recherches chimiques de la formation de la houille, par M. Fremy.

Recueil des publications de la Société Havraise d'études diverses. — Années 1880 à 1883. Année 1884.

Revue Horticole des Bouches-du-Rhône. — 1885. Les n^os mensuels du 2e semestre.

Revue Industrielle. — 1885. 2e semestre. Machine à trancher les bois à trajectoire curviligne, système L. Plessis ; Moteur à gaz Compound, système J. Atkinson ; Compteurs d'eau américains, système Hesse et Worthington ; Machine Compound verticale de MM. Worth, Mackenzie et Ce ; Tubes à ailerons pour générateurs à vapeur, système J. Serve ; Grue électrique de M. J. Farcot, à Saint-Ouen, par M. H. Fontaine. — Tour universel à cylindrer et à fileter, par MM. Sculfort-Malliar et Meurice. — Canon de 340 millimètres, système de Bange ; Transport de la vapeur à grande distance et sa canalisation ; Machines élévatoires de la ville de Lille, construites par la Compagnie de Fives-Lille ; Mise en marche à débrayage automatique, de MM. Hick, Hargreaves et Ce ; Machine à fabriquer les pâtes alimentaires, de MM. Schumacher de Funel et Cie ; Treuil à vapeur de la Sandicroft Foundry Co ; Machine à percer radiale, de la Société des ateliers et chantiers de la Loire ; Automoteur Abel Pifre ; Chaudière d'embarcation de MM. E. Mouraille et Cie ; Plan incliné à treuil électrique des établissements J. Jaspar ; Régulateur pour les cylindres à basse pression des machines Compound, de MM.

Digitized by Google

Jenkins et Lee ; Machine Compound de steamer, de MM. Westgarth, English et Cie ; Projet de chemin de fer inter-océanique à Tehuantepec ; Régulateur d'alimentation système Clenel ; Grue à action continue pour le déchargement des bateaux de charbon, système H. Aerts ; Foyer à combustion méthodique pour combustibles pauvres, système A. Godillot ; Convertisseur système Clapp et Griffiths ; moteur Compound à trois cylindres, système Brotherhood ; Bateaux pour le transbordement des trains à l'île de Wight, de M. S. L. Mason ; Régulateur à valve cylindrique, de MM. Schaeffer et Budenberg ; Alimentateur réchauffeur à niveau constant, système E. Fromentin ; Locomotive pour voie étroite, système A. Deck ; Machine à fraiser et tour en l'air à plateau denté, de M. A. Métivier ; Riveuses hydrauliques Tweddell ; Scie pour couper les métaux à chaud, système P. Lajoie ; Machine Compound, système Willans.

Revue Maritime et coloniale. — 1885.

Tome III. — Les marines de guerre de l'antiquité et du moyen âge, par M. l'amiral Serre. — Rapport sur l'affaire de Sheipoo, par M. Gourdon. — Les batailles navales au milieu du XVIIe siècle, par M. Chabaud-Arnault. — Le budget de la marine anglaise, traduction par M. Fontaneau ; Les canons à fils d'acier.

Tome IV. — Observations sur les vitesses relatives du vent et du navire, à bord du *Jean-Bart*, par M. A. Pâris. — Organisation militaire de l'Inde anglaise. — De l'excentricité dans les instruments à réflexion et des moyens d'y remédier, par M. Hilleret ; L'artillerie des Etats-Unis ; Les forces militaires et navales des colonies anglaises de l'Océanie ; Les origines de l'île Bourbon, par M. Guet. — Les routes du Congo, par M. L. Mizon. — Notes sur Madagascar, par M. L. Cremazy. — Appareil destiné à éclairer le vernier et le limbe du sextant pendant les observations de nuit, par M. Besson.

Rivista Marittima. — 1885. Tome III. Eclairage électrique du *Giovanni Bausan*, par M. Viale. — Les budgets de la marine Italienne, par M. Maldini. — Usage des torpilles à la guerre, par M. Rosellini. — Types d'isobarres, selon les études de

Digitized by Google

Teisserenc de Bord et Van Bebber, par M. Ciro-Ferrari. — Distribution du cuirassement sur les navires de guerre ; L'artillerie à l'exposition des inventions, à Londres ; Collections pour l'étude des sciences naturelles, faites pendant le voyage du *Vettor Pisani*, par M. G. Cherchia. — Manœuvres de la flotte russe en 1884. — Mitrailleuse automatique Maxim.

Tome IV. Sur la perforation des cuirasses ; La transformation des types isobarres italiens appliquée à la prévision du temps, par M. P. Busin. — Affut Moncrieff pour les canons des nouveaux cuirassés russes ; La théorie et la pratique de la marine ; Voilures des embarcations des navires de guerre ; L'éclairage électrique à bord des navires anglais *Colossus* et *Crocodile*.

Revista Maritima Brazileira. — 1885, 2me semestre.

Notes de voyage à bord de la corvette *Parnahyba*, par M. L. de Saldanha. — Artillerie de Bange ; La réforme de la marine, traduction de M. Luisa Barros ; Amélioration du port de Bahia, par M. A. Alves Camara. — Les expériences d'artillerie en Serbie ; Organisation du service météorologique en Europe ; Mémoire sur un appareil photo-électrique, par M. Accioli Lobato. — Une poudre prismatique, par M. A. Correa da Costa.

Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. — 1885. — Nos 4, 5 et 6.

Sur un nouveau système d'abattage du charbon, au moyen de la machine Burnett, par M. W.-J. Bird. — Expériences faites en Allemagne sur les mélanges explosifs des poussières de charbon et de gaz, traduction par M. T. Wood Bunning. — Excursion au réservoir d'Hury, par M. W. Gunn. — Note sur le réservoir d'Hury, par M. W.-H.-C. Stanford. — Nouvelle législation des mines en Belgique, traduction par M. Walton Brown. — La lampe Piéler, et modes d'indication de la présence de petites quantités de grisou dans les mines, par M. W. Bunning. — La lampe de sûreté de Wolf, par M. W. Bunning.

Digitized by Google

Wochenschrift des Osterreichischen Ingenieur — und Architeckten — Vereines (Wien). — 1885. — Les n^os du 2me semestre.

Zeitschrift des Osterreichischen Ingenieur — und Architeckten — Vereins (Wien). — 1885. — Livraisons I, II, III et IV.

Le nouvel opéra de Budapest, par M. N. Ritter von Ybl. — Le touage sur le Haut-Danube, par M. J. Deutsch. — Changement du tablier en fer du viaduc des Stanof, par M. F. Prasil. — Les nouvelles unités électriques absolues du Congrès international des électriciens de 1881, par M. V. Pierre. — La canalisation hydraulique dans les districts montagneux de la Californie et essai sur les moteurs hydrauliques, par M. G. Specht. — Le tramway à vapeur de Hietznig-Perchtoldsdorf, par M. E. Rada. — Etude sur les citernes, par M. Johann R. v. Finetti. — Théorie de la poussée des terres, par M. K. Skibinski. — Etude sur les marées, par M. Otto Lueger. — Exposition des voies métalliques du système Haarmann, à Osnabruck, par M. Léopold Huber. — Renseignements sur la construction des chemins de fer de montagne exécutés dans la Haute-Hongrie ; Comparaison avec les autres voies ferrées de montagne existantes, par M. Richard Bechtle. — Le chemin de fer transversal de la Gallicie et ses embranchements, par M. L. Huss. — Théorie des turbines axiales, par M. V. Luschka. — L'Ecole impériale et royale du Schottenring, à Vienne, par M. F. Schmidt. — Le chemin de fer de Schmalspur, par M. Alfred Birk. — Le port de Liébau, sur la Baltique, par M. V. Horn.

Zpravy spolku Architektu a Inzenyru V. Kralovstvi ceskem (Prague). — 1885. — Livraisons I et II.

H. L.

Ouvrages reçus pendant les 3me et 4me trimestres 1885 (Dons).

De M. G. Cantoni :

1° Effetti di sostanze diverse sulla produzione del frumenti, coltivata nella sabla lavata ;

2° La crisi del frumento ed i conci chimici.

De M. Delacroix :

Revue de la législation des Mines.

De M. Dieulafait :

1° Rapport sur la Faculté des Sciences et l'enseignement supérieur présenté au Conseil municipal de Marseille ;

2° Etude sur les roches ophitiques des Pyrénées.

De M. Guérard :

1° Le Port-Vieux, les Egouts et le Choléra en 1884 ;

2° On mouth of the river Rhône.

De la Société des Ingénieurs civils de Londres :

Heat in its mechanical applications.

De M. Lejeune :

Le tabac mexicain, son présent et son avenir.

De M. Lombard :

Annuaire des mines, de la métallurgie et de la construction mécanique (années 1885-1886).

De M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts :

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1884.

De M. le Ministre de l'Intérieur des Etats-Unis :

Statistique de l'année 1880.

De M. le Ministre de la Marine :

Les Ports maritimes de la France, Tome VI.

De M. Pétin :

Catalogue de la Société des produits chimiques, 1er et 2me fascicules.

De M. Pot :

1° Etude sur le chauffage des serres ;

2° Fabrication du sulfate d'ammoniaque et son contrôle ;

3° Note sur un mode de dosage pratique de l'azote ;

4° Notice sur la station agronomique de Nice.

De M. L. Rabattu :

Avant-projet d'assainissement du Vieux-Port et construction d'égouts.

De M. Schloesing :

Avant-projet pour la construction de nouveaux égouts.

Membres reçus pendant le 4me trimestre 1885.

MM. Ch. Doynel, Architecte ;
P. Dubiau, Ingénieur-Directeur de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Est ;
J. Perissel, Ingénieur ;
Ch. Theryc, Rentier.

Digitized by Google

LISTE

DES

DONATEURS QUI ONT SOUSCRIT EN 1885

La Société Anonyme de Charbonnages des Bouches-du-Rhône.	F. 200
La Chambre de Commerce de Marseille.	200
La Compagnie Française de navigation a vapeur (Cyprien Fabre et Cie).	100
La Compagnie des Mines de la Grand'Combe.	100
La Compagnie Houillère des Mines de Bessèges.	100
La Compagnie des Messageries Maritimes.	100
La Société Générale des Transports Maritimes.	100
La Compagnie de Navigation Mixte.	100
La Compagnie Générale Transatlantique	100
La Compagnie de Navigation Marocaine et Arménienne (N. Paquet et Cie)	100
La Nouvelle Compagnie Marseillaise de Navigation a Vapeur (Fraissinet et Cie)	100
La Compagnie des Gaz et Hauts-Fourneaux de Marseille. .	100
La Société Anonyme des Forges et Chantiers de la Méditerranée.	100
La Compagnie des Docks et Entrepôts de Marseille . . .	100
La Société Nouvelle des Raffineries de Sucre de St-Louis	100
La Société Générale des Pétroles	100
MM. Stapfer de Duclos et Cie.	100
MM. Michel Armand et Cie	100
M. J. Ch. Roux fils	100
M. Alfred Julien	100
M. Michel Puy.	50

Digitized by Google

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

au 31 Mai 1886.

Anciens Présidents :

MM. PASCAL, Hilarion, O. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, 1871 et 1872.
BIVER, Ernest, O. ✠, de 1873 à 1875.
GOUIN, Edouard, ✻, ✠, 1876,
BERNARD, Emile, ✻, 1877 et 1878.
VILLOT, Ernest, ✻, 1879 et 1880.
STŒCKLIN, Auguste, ✻, ✠. 1881 et 1882.
† TERNANT, Ludovic, ✠, ✠, ✠, 1883 et 1884.
GUÉRARD, Adolphe, ✻, ✠, 1885.

Présidents honoraires :

MM. PASCAL, Hilarion, O. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, 1872.
DE LESSEPS, Ferdinand, G. C. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, 1881.

MEMBRES DU BUREAU

Président :

M. GAY, Jean-Baptiste, O. ✻.

Vice-Présidents :

MM. d'ALLEST, Jules.
OPPERMANN, Alfred.
MARQUISAN, H., ✻.

Secrétaire-général :

M. STAPFER, Daniel.

Secrétaires :

MM. DUCLOS, Paul.
LELEU, Henri.

Trésorier :

M. KINA, Lycurgue, ✠.

Bibliothécaires :

MM. JULIEN, Alfred.
BRUN, Alexandre.

Digitized by Google

Commissaires :

MM. BERTRAND, Jean.
DEROS, Alfred.
GARDAIR, Aimé.
RABATTU, Augustin.

SECTION D'ARCHITECTURE.

Président :

N***

Vice-Présidents :

MM. ROUX, Auguste.
N***

Secrétaires :

MM. MATHERON, Frédéric.
DUFOUR, Edouard.

SECTION DE CHIMIE ET DE MÉTALLURGIE.

Président :

M. VILLOT, Ernest, ✻.

Vice-Présidents :

MM. COUTURE, Jules.
JULIEN, Alfred.

Secrétaires :

MM. BARTHELET, Edmond, ✻.

SECTION DE MÉCANIQUE.

Président :

M. BARRET, Louis, ✻, ✠, ✠, ✠, ✠.

Vice-Président :

M. COURTOIS, Félix.

Secrétaire :

M. JULIEN, Alfred.

MEMBRES FONDATEURS

MM.

1880. ACHARD, Edmond, Agent général, pour le Midi, de la Société Générale de la dynamite, 8, rue Beauvau.

1873. AGLOT, Emile, ✻, Ingénieur civil, 10, rue Cannebière.

1879. AGUITTON, Paul, Ingénieur de l'usine à gaz, aux Crottes (banlieue).

1872. ALLAR, Gaudensi, Architecte, 11, rue de l'Académie.

1877. ALLEST (d'), Jules, Ingénieur en chef de la Compagnie Fraissinet, 40, chemin de la Madrague.

1873. ALLIÈS, Hippolyte, Notaire, 62, rue Montgrand.

1874. ARNAUD, Eugène, Gérant de la Société des tuileries et briqueteries de Marseille, 2, rue de la République.

1876. ARNAUD, François, Ingénieur civil, à Saint-Henri (banlieue).

1871. ARNAVON, Louis, Négociant, fabricant de savons, 10-12, rue Fort-Notre-Dame.

1874. ASQUIER, François, Négociant, fondeur de cuivre, 123, avenue d'Arenc.

1879. AUDIBERT, Alexandre, ✻, Directeur de la manufacture des tabacs, rue Guibal.

1878. AUTRAN, Frédéric, Avocat, Directeur de la *Revue internationale du Droit maritime*, 6, rue Venture.

1871. BARLATIER, Emile, Imprimeur, 19, rue Venture.

1871. BARRET, Louis, ✻, ✻, ✻, ✻, ✻, Ingén. de la Compagnie des Docks, place de la Joliette.

1874. BARTHELET, Edmond, ✻, Agent général du Syndicat d'exportation des charbons français, 8, rue Beauvau.

1874. BASTOUIL, François, Entrepren. de charpentes, 71, Grande rue Marengo.

1874. BAUX, Edouard, Négociant, fabricant de briques réfractaires, 53, cours Lieutaud.

1880. BAUX, Adolphe, Ingénieur à l'Usine à gaz, à Angers (Maine-et-Loire).

1873. BÉRENGIER, Louis, architecte, 20, rue Saint-Savournin.

1871. BERNABQ, Frédéric, Négociant, fabricant d'huiles, 62, rue Montgrand.

1884 BERTRAND, Jean, Ingénieur de la Compagnie agricole du desséchement des marais de la Crau, 102 A, rue Breteuil.

MM.

1872 BIDOIS, Charles, Directeur de la Société des tuileries et briqueteries de Marseille, à Saint-Henri (banlieue).

1871. BIVER, P.-Ernest, O. ✠, Ingénieur, Administrateur-Directeur de la Société de Charbonnages des Bouches-du-Rhône, 12, rue de la Darse.

1883. BRUN, Alexandre, Industriel, 4, place Centrale.

1872. BUBATON, Georges, Négociant-armateur, 5, rue Sainte.

1881. BUSER, Joseph, ✻, Ingénieur civil, 11 A, cours Lieutaud.

1874. CADIAT, Victor, ✻, ✠, Ingénieur de la Marine (maison Mouraille et Cie), à Toulon (Var).

1882. CALDAYA Charles, Ingénieur des Hauts-Fourneaux de Saint-Louis (banlieue)

1884. CHAIGNEAU, Camille, ✻, lieutenant de vaisseau en retraite, 1, quai de la Joliette.

1871. CKIANDI, Alexandre, Ingénieur-chimiste, 25, rue des Templiers.

1871. CLAUZEL, G., ✻, O. ✠, Ingénieur civil, directeur des hôpitaux et hospices civils, 283, rue Paradis.

1881. CLAUZEL, Léon, Agent-voyer d'arrondissement, 283, rue Paradis.

1873. COMMERSON, Emile, Ingénieur, Directeur des Raffineries de la Méditerranée, avenue Rostand.

1875. COMPAGNIE DES SALINS DU MIDI, rue Montgrand, 58.

1885. CONTE, Léonce, Juge au Tribunal civil, 43 A, rue Breteuil.

1885. COUPIER, Ingénieur, Directeur de la Raffinerie de Saint-Louis, 3, rue de la République.

1879. COURTOIS, Félix, Ingénieur-Constructeur, 74, boulevard de la Major.

1875. COUTURE, Jules, Ingénieur, Directeur de la Compagnie des Gaz et Hauts-Fourneaux de Marseille, 39, rue Montgrand.

1872. DARIER, Emile, ✻, ✠, Négociant, Consul de Nicaragua, 2, rue des Arcades.

1883. DARODES, Georges, Ingénieur de la Compagnie des Mines de la Grand'Combe, à Trest (Bouches-du-Rhône).

1886. DELARUE, Joseph, Directeur de l'huilerie Gounelle, 435, boulevard National.

1872. DELEVEAU, Gustave, Négociant, fabricant d'huiles, 60, rue d'Alger.

1881. DEROS, Alfred, Ingénieur-chimiste, 8, rue de la République.

1878. DESBIEF, Maurice, Ingénieur des Raffineries de sucre de Saint-Louis et Saint-Charles, 3, rue de la République.

1880. DÉTRIE, Henri, Directeur de l'agence commerciale des mines de Portes et Sénéchas, 21, rue Venture.

Digitized by Google

MM.

1871. DOBLER, Edmond, Négociant en soies, 20, rue Breteuil.

1873. DONY, Marcellin, Ingénieur-chimiste, Conseil des Salins du Midi, 327, r. Paradis.

1886. DORION, Fernand, Ingénieur civil, 39, rue de la République.

1885. DOYNEL, Charles, Architecte, 56, boulevard Notre-Dame.

1885. DUBIAU, Paul, Ingenieur, Directeur de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du S.-E., chemin de Montolivet.

1883. DUBOUL, Alfred, Ingénieur civil, 3, rue du Trésor.

1875. DUCLOS, Eugène, Négociant, fabricant de produits chimiques, 33, r. Sainte.

1883. DUCLOS, René, Chef des travaux de la Maison Stapfer de Duclos et Cᵉ, Marseille-Joliette.

1883. DUCLOS, Paul, sous-Ingénieur de la Compagnie des Docks et Entrepôts de Marseille, place de la Joliette.

1871. DUFOUR, Edouard, Ingénieur civil, 2, rue Montaux.

1871. DUPUY, Benoît, Ingénieur, Directeur de la Nouvelle Compagnie Immobilière, 12, rue de la République.

1878. DUSSAUD, Louis, O. ✠, Entrepreneur de travaux publics, 39, cours Pierre-Puget.

1879. DUSSAUD, Elie, ✱, C. ✠, O. ✠, Entrepreneur de travaux publics, 39, cours Pierre-Puget.

1881. EMERY, Antoine, Entrepreneur de travaux publics, cours Lieutaud, 53.

1872. ESTRANGIN, Henri, Négociant, 7, place Paradis.

1883. FARCONNET (de), Henri, Ingénieur civil, 50, rue Paradis.

1880. FAYE, André, Ingénieur à la Raffinerie de sucre de Saint-Charles, 3, rue de la République.

1879. FERRIER, Calixte, Négociant, boulevard Longchamp, 44

1879. FOURNIER, Félix, Négociant, fabricant de bougies, b. Longchamp, 44.

1886. FUNCK, Théodore, Ingénieur civil, 6, rue des Tonneliers

1872. GABELLE, André, Ingénieur-constructeur, 12, rue du Coq.

1872. GALINIER, Félix, Négociant-marbrier, rue Dragon, 97.

1883. GARDAIR, Félix, Administrateur-Directeur de la Compagnie Générale des Produits Chimiques du Midi, rue saintFerréol, 51.

1883. GARDAIR, Aimé, Sous-Directeur de la Compagnie Générale des Produits Chimiques du Midi, rue saint-Ferreol, 51.

1872. GAUTIER, Albert, Ancien agent de change, rue des Princes, 18.

Digitized by Google

MM.

1879. GAVOTY, Charles, Administrateur-délégué de la Société Nouvelle des raffineries de sucre de Saint-Louis, place de la Préfecture, 2.

1883. GAY, Jean-Baptiste, O. ✻, ✠, Ingénieur en chef du Département, rue Sylvabelle, 100.

1884. GEORGEL, Léon, Ingénieur civil, rue Consolat, 61.

1882. GILBERT DES VOISINS (Comte), ✻, allées des Capucines, 12.

1880. GIRAUD, Joseph, ✻, Directeur de la Banque de France, rue Montgrand 33.

1884. GIRIEUD, Gustave, Directeur de l'Entrepôt de glaces de la Société de Saint-Gobain, 162, rue Consolat.

1882. GLADYSZ, Thadé, Ingénieur-chimiste, 29, rue Terrusse.

1873. GLEIZE, Godefroy, Ingénieur civil, rue de Village, 24.

1872. GOUIN, Edouard, ✻, ✠, Ingénieur, Administrateur-directeur de la Société générale des Transports Maritimes à vap., r. des Templiers 3.

1876. GRANDVAL, Alphonse, ✻, Président honoraire de la Chambre de Commerce de Marseille, cours Pierre-Puget, 53.

1875. GUÉRARD, Adolphe ✻, ✠, Ingénieur en chef du service spécial maritime, rue Moustier, 16.

1874. GUITTON, Marius, Ingénieur-chimiste, rue Sainte, 25.

1871. HAUTHUILLE (d'), Eugène, Ingénieur des Forges et Chantiers de la Méditerranée, rue Grignan, 2.

1877. HUOT, J.-H., Architecte de la Compagnie Immobilière, professeur à l'Ecole des Beaux-Arts, rue de la République, 12.

1872. JULIEN, Alfred, Ingénieur civil, 2 A, cours Julien.

1871. JULLIEN, Edouard, ✻, Négociant-tanneur, rue Nicolas, 15.

1872. JULLIEN, Auguste, ✠, Négociant-tanneur, rue Nicolas, 14.

1884. JURY, Joseph, Ingénieur civil, 10, place Saint-Ferréol.

1881. JOUVE, César, Entrepreneur-maçon, rue Suffren, 1.

1878. KINA, Lycurgue, ✠, Ingénieur principal de la Société anonyme de charbonnages des Bouches-du-Rhône, rue de la Darse, 12.

1873. LABARRE, Louis, Mécanicien-constructeur, boul. National, 375.

1885. LAFFITTE, Léon, chimiste, rue Grignan, 18.

1872. LAGANNE, A., ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, Ingénieur en chef des ateliers des Forges et Chantiers de la Méditerranée, à la Seyne (Var).

1871. LAGRAFEL, Alexandre, Ingénieur civil, cours Devilliers, 31.

1883. LANDRIVON, A., Directeur de la Compagnie des Charbons agglomérés du Sud-Est, à Port-de-Bouc (Bouches-du Rhône).

1879. LASCARIDI, Aristide, Négociant, rue Montgrand, 40.

MM.

1879. LAURENT, Joseph, Ingénieur-chimiste de l'usine Frédéric Fournier, rue Consolat, 90.

1886. LAURETTE, Louis, Administrateur de la Société anonyme des tuileries et produits céramiques, 16, rue Breteuil.

1885. LEBOCQ, Marius, Ingénieur-Architecte, 21, rue des Bergers.

1872. LEENHARDT, André, Directeur de la Société générale des Pétroles, rue Fongate, 2.

1884. LELEU, Henri, Chimiste, rue de la République, 37.

1871. LE MÉE, Léopold, Ingénieur, Négociant, fabricant d'huiles, rue Saint-Ferréol, 13.

1872. LETZ Joseph, ✻, ✠, Architecte en chef du département, allées des Capucines, 25.

1872. LOMBARD, Emile, Ingénieur-chimiste, essayeur de Commerce, r. Venture, 8.

1874. LONG, Mathieu, Directeur de la société Générale des Carrières du Midi, Chemin des Chartreux, 23.

1882. MAIRE, Etienne, Ingénieur à la Raffinerie de sucre de la Méditerranée, Avenue Rostand.

1875. MARQUISAN, Henri, ✻, Ingénieur, Sous-Directeur de la Compagnie des Gaz et Hauts-Fourneaux de Marseille, rue Mont grand, 39.

1872. MARTEL, Henri, Chef du service commercial des Mines de Trélys, rue Pavillon, 21.

1878. MARTIN, Félix, ✻, C. ✠, O. ✠, ✠, ✻, ✠, ✠, Ingenieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Saint-Raphael (Var).

1875. MATHERON, Frédéric, Ingénieur civil, entrepreneur, rue Mazagran, 25.

1879. MATHER, Adolphe, Ingénieur, 41, rue des Princes.

1871. MÉNARD, Felix, Ingénieur-constructeur, cours Lieutaud, 141.

1877. MÉNARD, Emile, Ingénieur-constructeur, cours Lieutaud, 141.

1884. MICHAUD, Jean-Pierre, Électricien, rue Lafon, 4.

1872. MICHEL, Désiré, Administrateur-Directeur des Sociétés des ciments de la Méditerranée et Portland, 34 A, boul. de la Magdeleine,

1877. MICHEL, Georges, Ingénieur des Salins de Giraud, à Giraud, par Arles (Bouches-du-Rhône.)

1873. MONTRICHER (de), Henri, ✻, Ingénieur civil des mines, place de la Bourse, 11.

1872. MOUREN, André, Architecte des édifices diocésains, rue Jaubert 8.

Digitized by Google

MM.

1880. NÉGREL, Joseph, O. ✠, Ingénieur à la Comp. Générale Transatlantique, quai de la Joliette.

1874. NÉRI, Henri, Ingénieur civil des mines, rue Estelle, 34.

1878. OPPERMANN, Alfred, Ingénieur des mines, rue Montgrand, 31.

1871. PAQUET, Nicolas, Négociant-Armateur, place Centrale, 4.

1880 PASCAL, Auguste, ancien Notaire, rue Montgrand, 34

1874. PÉTIN, Jules, Ingénieur civil des Mines, place Saint-Ferréol, 2.

1885. PÉRISSEL, Joseph, Ingénieur, Directeur de la Société des mines du Kef-Oum-Theboul, 62, rue Grignan.

1878. PÉCHINEY, Louis, Négociant, fabricant de produits chimiques à Salindres (Gard).

1877. PEYRON, Louis, Architecte, rue des Abeilles, 4.

1878. POMMIER, Jean-Marie, Ingénieur-constructeur, rue Sainte, 31.

1884. POT, Charles, Ingénieur, Directeur de l'usine à Gaz de Nice, route de Gênes, 8, à Nice (Alpes-Maritimes).

1877. QUEYLARD, (de), Charles, Négociant-verrier, rue Saint-Jacques, 44.

1875. RABATTU, Louis, ✻, Propriétaire, boulevard de Rome, 1.

1884. RABATTU, Augustin, Entrepreneur de travaux publics, boulevard de Rome, 1.

1878. RASTIT, Henri, Ingénieur-chimiste, rue Bossuet, 8.

1886. ROBERT, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, 131, cours Lieutaud.

1880. ROMAIRE, Charles, Négociant, rue Venture, 21.

1871. ROSSAT, Alexandre, ✻, Ingénieur civil, 20, rue Jaubert.

1871. ROUFFIO, Félix, Ingénieur, Agent général de la Compagnie d'assurances *la Confiance*, rue de la Darse, 22.

1871. ROULET, Versan, Négociant, fabricant d'huiles, place Saint-Ferréol, 14.

1876. ROURE, Alfred, Rentier, allées des Capucines, 51.

1871. ROUSSELLIER, Jean, Ingénieur civil des mines, agent de la Compagnie houillère de Bessèges, rue de la République, 18.

1872. ROUSTAN, Louis., ✻, Ingénieur-chimiste, professeur à l'École de Médecine et de Pharmacie, rue des Feuillants, 6.

1872. ROUX, Auguste, Ingénieur civil, rue Peirier, 1.

1874. ROUX, J.-Charles, ✻, ✻, O. ✠, Négoc., fabric. de savons, rue Sainte, 81.

1871. SANTI, Augustin, Opticien, rue Saint-Ferréol, 6.

1872. SANTI, Georges, Ingénieur-opticien, rue Saint-Ferréol, 6.

1875. SAVOURNIN, Alfred, Négociant, rue des Phocéens,

1874. SERMENT, Frédéric, Ingénieur du service extérieur du gaz de Marseille, rue Montgrand, 39.

Digitized by Google

MM.

1880. SCHLOESING, Henri, Négociant, rue des Princes, 18.

1878. SCHUMACHER, Alexandre, Ingénieur-constructeur, boulevard National, 243.

1883. SICARD, Frédéric, Avoué, Juge suppléant au tribunal civil, rue Paradis, 15 A.

1879. SOCIÉTÉ NOUVELLE DES RAFFINERIES DE SUCRE DE SAINT-LOUIS, rue de la République, 3.

1884. SOULLIER, Charles, Administrateur-délégué de la Société des Chaux et Ciments du Teil, rue Saint-Bazile, 53.

1871. STAPFER, Daniel, Ingénieur-mécanicien, boulevard Notre-Dame, 5.

1884. TARDIEU, Paul, Licencié en droit, rue Montaux, 14.

1872. TASSY, Casimir, ✻, Ingén. en chef de la Construction de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, rue du Théâtre-Français, 1.

1885. THÉRYC, Charles, rentier, 14, rue Breteuil.

1871. THIBAUDET, James, Ingénieur civil des mines, Villa Madeleine, chemin de Valrose, à Nice (Alpes-Maritimes).

1877. TSCHIFELLY, Charles, Négociant, fabricant d'huiles, rue Borde.

1883. VACCARO, Emile, Entrepr' de travaux publics, rue Saint-Savournin, 64.

1871. VIALLET, Jean, Ingénieur civil, boulevard de la Magdeleine, 198.

1871. VILLOT, Ernest, ✻, Ingénieur en chef des mines, r. des Tonneliers, 5.

1876. VINCENT, Louis, Ingénieur-Chimiste à l'Usine de Rio-Tinto, à l'Estaque (Banlieue).

1876. WATEAU, Paul, Ingénieur-Architecte,, rue du Chevalier-Rose, 4.

1882. WEISS, Emmanuel, Industriel, cours Lieutaud, 161.

Digitized by Google

MEMBRES ASSOCIÉS

MM.

1879. ALZIARI DE MALAUSSÈNE, F., Ingénieur civil, rue Garnieri, 19, à Nice (Alpes-Maritimes.)

1879. BEER, C., Ingén.-Construct., à Jemmepes, près Liége (Belgique).

1880. BÉRARD, E., Ingénieur, chez MM. Amédée Cros et Compagnie, à Barcelone (Espagne.)

1873. BIVER, H., ✻, ✠, ✠. Direct général des manufactures de glaces de la Société de Saint-Gobain, rue de Sèvres, 91, à Paris.

1873. BOULOUVARD, J., Ingénieur des Salindres, à Salindres (Gard.)

1873. BUISSON, A., Directeur des Mines et Usines de Manosque, à Manosque (Basses-Alpes).

1883. BOUVIER, G.-A., Ingén. des Usines françaises de la Compagnie Genevoise du Gaz, Villa de la Côte, à Cannes, (Alpes-Mes.)

1873. CHABAUD, L., Directeur des Mines Ouest de Graissessac, à Saint-Gervais (Hérault).

1875. CHALMETON, F., ✻, Administrateur-directeur de la Compagnie houillère de Bességes, rue Jeanne-d'Arc, 17, à Nîmes (Gard).

1874. DE CHALONGES, A., Ingénieur des Arts et manufactures, rue Ste-Croix, à Arles (B.-du-R.).

1871. DESGRANCHAMP, T., Chef de dépôt de la Compagnie P.-L.-M., à Bât-d'Ane (Rhône).

1879. DIEUDÉ-DÉFLY, A., ✠, ✠, Ingénieur, Architecte en chef du département des Alpes-Maritimes, rue de France, 15, à Nice (Alpes-Maritimes).

1876. FORTIN, J., Ingénieur des Arts et Manufactures, faubourg Saint-Antoine, 234, à Paris.

1874. GAZAGNE, M., Ingénieur civil, à Bari (Italie).

1876 GERVAIS, A., Ingénieur de la Compagnie des Salins du Midi, rue des Etuves, 2, à Montpellier (Hérault),

1873. GUISAN, E., Ingénieur chez MM. Suari Canals et Cie, place de la Douane, 5, à Barcelone (Espagne).

1885. KARCHER, H., Directeur de la Brasserie Franco-Suisse, à Beaucaire (Gard).

1879. LANDRE, A., fils aîné, Entrepreneur de travaux en asphalte, à Oran (Algérie).

1873. LOBIN, Mécanicien à Aix (Bouches-du-Rhône).

Digitized by Google

MM.

1873. MARTEL, L., Entrepreneur à Castellucio-Tosentino, provincia di Salerno (Italia).

1885. MICHEL, C.-C., Ingénieur des Arts et Manufactures, aux charbonnages des Bouches-du-Rhône, à Gardanne, (B.-du-R.)

1884. MULLER, P., Ingén. de la Tréfilerie d'Angoulême, à Angoulême, (Charente.)

1874. PAUL, A., Directeur du télégraphe de la Compagnie Anglaise, à Bône (Algérie).

1873. REVOLLIER-BIÉTRIX, Constructeurs-mécaniciens, à St-Etienne (Loire).

1880. REY, A., Direct'. des Mines de la Caunette, par Conques (Aude).

1875. ROSSOLLIN, H., rentier, allées des Capucines, 49.

1873. ROSTAN, J., Ingénieur civil, Chaussée-d'Antin, 66, à Paris.

1872. SÉVOZ, Victor, Ingénieur à Huelva (Andalousie — Espagne).

1873. TROUMP, E., Architecte, à Athènes (Grèce).

1884. WEILER, L., Propriétaire de la Tréfilerie d'Angoulême, à Angoulême, (Charente.)

MEMBRES CORRESPONDANTS

MM.

1882. BROWN, R.-G., ✠, Electrical Engineer, Hôtel Boston, Philadelphia (Mass.) Etats-Unis.

1874. CANTONI, G., C. ✠, Directeur de l'École Royale d'Agriculture, cours Saint-Celso, à Milan (Italie).

1880. DONATO-TOMMASI, ✠, rue Daru, 13, à Paris.

1873. FLOURNOIS, Ingénieur civil, chemin de Florissant, à Genève (Suisse).

1873. JORDAN, S., O. ✠, ✠, Ingénieur conseil et administrateur des usines métallurgiques et usines à Gaz, Professeur à l'École Centrale, boulevard Malesherbes, 122, à Paris.

1873. JOUBERT, J., ✠, Professeur de physique, rue Violet, à Paris.

1873. LACOINE, E., ✠, ✠, ✠, Chef du bureau d'Etudes des télégraphes ottomans, à Constantinople, (Turquie).

Digitized by Google

MM.

1873. MARMIESSE, ✠, Ingénieur de la Société Anonyme des Forges et Chantiers de la Méditerranée, annexe du Havre, au Havre (Seine-Inférieure).

1884. ORTOLAN, O. ✻, Mécanicien en chef de la Marine, rue de Berlin, Paris.

1874. THOMAS, A., Ingénieur civil, rue de la Gare, 7, à Lille (Nord).

1873. VIOLLE, J., ✻, Professeur de physique à la Faculté des Sciences de Lyon, à Lyon (Rhône).

FACULTÉ DES SCIENCES

MM.

1880. REBOUL, ✻, ✠, Doyen, Professeur de chimie, allées de Meilhan, 39.

1885. SAUVAGE, ✠, Professeur de mathématiques pures.

1878. CHARVE, L., ✻, ✠, Prof. de Mécanique, c. Pierre-Puget, 60.

1872. DIEULAFAIT, L., ✠, » de Géologie, rue Nationale, 51.

1878. HECKEL, A., ✠, » de Botanique, cours Lieutaud, 15.

1881. MACE DE LEPINAY, ✠, Professeur de physique, boulevard Longchamp, 105.

1873. MARION, F, ✠, ✻, ✠, ✠, » de Zoologie, all. des Capucines, 21.

1880. STEPHAN, E. ✻, ✠, » d'Astronomie, place Leverrier, 2

1885. KLEIN, Professeur de Chimie industrielle, rue Fongate.

Le Gérant :
PAUL DUCLOS.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	755,42	756,22	24,5	13,5	O. S. O.		66			5,8
2	60,02	68,82	27,3	13,5	O. S. O.		54			4,3
3	62,02	62,12	29,5	14,5	S. E.		74		0,85	7,7
4	63,22	63,12	27,1	20,3	O. S. O.		57			5,1
5	61,42	61,52	27,0	18,3	O. S. O.		52	0,80		7,8
6	60,22	59,42	27,3	16,3	O. N. O.		52			4,5
7	60,22	59,52	30,7	14,1	O. S. O.		48			4,4
8	60,02	60,22	28,3	15,1	O. S. O.		43			5,3
9	60,02	59,32	28,9	14,3	O. N. O.		46			5,0
10	58,72	58,42	30,0	16,9	O. S. O.		59			6,4
11	59,22	59,02	28,9	17,3	O.		55			6,2
12	59,22	58,72	31,7	16,7	N. N. O.		64			4,8
13	58,22	57,92	31,5	17,3	S. S. O.		38			6,1
14	59,22	59,52	29,1	17,5	S. O.		67			7,8
15	60,12	60,42	30,7	17,1	O. N. O.		49			5,9
16	60,02	58,72	32,1	17,1	O. N. O.		37			4,4
17	58,22	56,92	34,3	16,7	N. O.		27			3,6
18	55,42	56,62	29,2	17,3	S. O.		57			3,7
19	56,42	57,32	31,3	16,3	O. S. O.		51			11,2
20	58,72	59,22	32,5	16,5	O. S. O.		51			2,4
21	61,02	61,42	32,8	16,7	S. O.		33			4,0
22	60,42	61,32	33,0	17,1	O.		38			8,1
23	59,22	58,12	33,2	17,5	N. O.		65			6,9
24	57,22	57,72	31,5	17,1	O. S. O.		51			7,5
25	57,22	56,72	35,3	17,1	O.		46			6,1
26	58,82	57,12	34,1	18,1	O.		40			4,4
27	58,22	58,12	35,3	19,5	S. S. O.		47			6,1
28	58,22	57,82	30,1	17,3	O.		66			7,1
29	56,22	56,52	30,2	16,3	S. O.		66			5,5
30	57,22	56,92	30,7	17,9	S. O.		43			6,7
31	56,62	56,32	32,0	18,5	S. O.		40			5,0

Observations : — Pluie tombée en juillet 1 m/m 65.

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE.		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	755,22	755,22	33,5	17,5	S.		58			7,8
2	54,22	55,82	34,5	20,6	O. S. O.		66			5,1
3	56,22	55,92	32,1	21.3	S. S. O.		49			5,8
4	55,42	55,32	31,0	18,1	O.		62			5,1
5	55,42	56,32	31,7	17,9	O.		53			3,5
6	56,02	55,42	34,8	18,1	S. E.		31			0,5
7	57,02	56,52	32,0	19,5	O. S. O.		58			1,8
8	59,72	59,52	28,5	18,5	N. O.		40			2,2
9	59,22	58,72	29,0	15,3	O.		40			0,5
10	58.22	58,07	29,2	13,8	S.		54			9,8
11	58,02	58,22	31,1	14,0	S.		56			6,1
12	57,22	57,62	30,1	17,8	S. O.		62			3,8
13	57,32	57,32	32,7	17,4	O.		52			0,9
14	58,32	58,32	30,1	17,2	O. N. O.		39			9,8
15	59,42	59,92	30,1	14,6	O. S. O.		53			3.1
16	59,42	59,32	30,4	16,0	O.		50			3,5
17	57,22	56,32	32,0	15,8	N. O.		40			7,8
18	55,42	53,72	31,5	14,6	O. N. O.		33			0,5
19	53,22	52,42	31,0	17,2	O. N. O.		33			8,5
20	53,22	53,22	27,5	11,0	O. N. O.		30			9,8
21	53,72	53,62	26,0	11,4	O. N. O.		39			1,3
22	54,22	54,62	26,7	11,4	O.		46			2,9
23	54,22	53,82	27,2	14,4	O.		34			1,5
24	55,22	55,22	28,0	15,6	O. N. O.		39			3,4
25	56,22	56,52	28,0	13,0	O.		34			5,0
26	57,72	57,12	28,2	16,6	O.		70	10,80		5,9
27	57,22	55,72	29,0	18,6	E. S. E.		49	0,20		9,0
28	51,42	49,52	30,5	19,6	S. E.		76	0,60		9,0
29	46,32	46.32	27.0	22,6	S. E.		82			8,1
30	49.22	50.92	22.0	18,2	O.		65			7,0
31	54,02	54,22	24,6	13,8	O. N. O.		55			5,9

Observations. — Le 3, vifs éclairs à l'horizon. — Le 4, éclairs interrompus à l'horizon, tonnerre dans le lointain. — Le 25, vifs éclairs et coups de tonnerre. — Pluie tombée en Août 11 m/m 60.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DECLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir	Maxima.	Minima.	Direction à midi	Vitesse moyenne		Matin	Soir.	
1	755,22	755,62	26,6	16,4	N. O.		58			1,2
2	58,22	58,22	26,8	11,0	O. S. O.		54			3,1
3	58,42	57,92	27,5	15,4	S. E.		62			3,8
4	52,22	52,22	26,2	20,0	E. S. E.		74		1,60	4,4
5	57,22	56,62	23,3	11,4	O.		47			9,8
6	56,02	56,22	28,4	13,4	S.		58			7,5
7	56,02	55,22	27,5	16,2	S.		75		4,60	2,2
8	55,72	55,72	24,0	16,2	O. N. O.		49			3,8
9	57,47	56,72	24,5	14,0	N. O.		48			7,8
10	57,22	55,52	24,3	15,2	N. O.		41			7,8
11	55,02	55,42	23,3	11,0	N. O.		53			7,8
12	60,02	59,22	21,5	12,2	N. N. O.		42			3,2
13	62,42	63,32	25,7	8,6	O.		63			7,3
14	64,42	64,52	25,8	9,6	S. S. O.		68			2,8
15	66,02	65,42	27,0	13,0	O. N. O.		68			5,5
16	65,22	64,22	28,5	11,0	O. N. O.		60			2,2
17	62,22	59,92	30,1	12,2	S. S. E.		38			1,5
18	58,02	56,92	27,9	14,4	N. E.		67			8,8
19	59,42	59,62	26,2	15,6	O. S. O.		66	7,30		1,2
20	60,02	59,82	26,7	12,2	O.		56			0,9
21	60,22	59,72	27,0	12,6	S. O.		70			2,7
22	62,22	63,22	26,5	13,6	O. N. O.		77			5,8
23	65,22	64,72	29,5	14,2	S. O.		61			2,8
24	62,02	59,12	26,4	13,6	O. 1/4 S. O.		59			2,2
25	53,22	51,82	18,3	17,2	O. N. O.		91	1,20	6,8	0,5
26	50,22	49,52	21,2	11,2	E. S. E.		90	0,2	27,10	2,6
27	50,02	51,22	16,0	12,2	O. N. O.		75	1,0	0,2	4,5
28	52,22	53,27	15,3	7,4	O. N. O.		56	3,80		2,1
29	59,22	59,52	15,2	7,8	O. N. O.		48			7,8
30	61,42	61,22	20,7	8,2	S. O.		68			2,8

Observations. — Le 18, vifs éclairs au N. O. et à l'O. N O. — Orages dans la nuit du 19, éclairs et tonnerres. — Pluie tombée en septembre, 53 m/m 80.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	760,22	759,72	24,1	10.6	S. S. O.		73			6,8
2	62,02	61,42	18,8	11,0	N. O.		47			0,9
3	61,22	61,62	19,3	6,2	O. S. O.		61			2,8
4	61,22	60,22	22,8	7,6	S. O.		57			1,1
5	61,02	59,82	22,0	?	O. N. O.		56			6,8
6	60,22	58,92	20,3	?	S. O.		80			6,1
7	58,22	56,22	22,0	8,2	O. N. O.		56			6,1
8	56,22	55,72	18,0	10,2	N. O.		56			4,2
9	51,22	48,92	17,8	7,0	O. N. O.		88	0,6	9,90	4,4
10	46,22	41,72	14,7	7,2	E. N. E.		86		3,8	6,3
11	41,42	42,82	16,5	10,8	N. O.		51		0,60	6,8
12	43,22	44,02	13,4	7,8	N. O.		58			1,2
13	47,72	50,32	12,6	5,2	O.		69			6,8
14	55,22	54,02	15,9	2,8	N. E.		56	7,4		6,1
15	45,42	49,22	20,1	8,2	E. S. E.		85	12,4	11,4	6,8
16	61,02	61,22	19,5	7,4	S. E.		57	9,2	20,0	1,7
17	63,22	61,72	20,0	11,0	O.		68	0,3		3,7
18	60,22	59,22	20,2	12,2	O.		62	0,2	20,4	1,8
19	55,22	51,82	16,1	10,4	E. S. E.		87	0,6		6,2
20	48,22	48,32	16,1	8,1	O ¼ N. O.		77			6,0
21	50,02	51,22	12,6	7,8	N. O.		55			1,5
22	52,82	52,62	17,0	2,6	O. N. O.		48			3,7
23	53,22	52,72	20,4	6,8	S. E.		53			1,5
24	50,22	48,72	18,0	14,6	S. E.		89	10,10	6,20	5,9
25	46,22	47,22	13,3	10,0	O. N. O.		85	23,60	3,40	2,8
26	51,42	52,82	14,5	5,6	N. O.		53			1,7
27	53,22	52,42	16,5	9,4	O.		70	0,2	0,2	4,5
28	54,02	52,52	16,7	9,2	O. N. O.		66		0,2	1,6
29	53,22	54,02	12,9	7,6	N. O.		48			5,2
30	57,72	56,62	14,0	6,0	N. O.		54			2,2
31	56,02	53,22	17,3	7,0	S.		69			

Observations : — Le 15, arc-en-ciel à 1 h. 40. — Le 16, forts coups de tonnerre à 3 h. 50 — Le 28, averse vers 2 h. — Pluie tombée en octobre 140 m/m 70.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	752,22	752,42	14,1	6,6	O. N. O.		46			3,5
2	55,42	55,82	14,3	2,4	N. N. O.		52		2,6	2,8
3	56,22	55,42	14,7	2,6	O. N. O.		64		0,5	2,8
4	55,22	54,72	13,9	6,2	N. N. O.		84	1,6	1,2	3,5
5	56,22	54,92	14,3	4,6	O. N. O.		60			3,5
6	50,22	50,42	13,1	6,4	N. O.		62	0,2		2,8
7	55,22	55,62	14,3	4,6	O. N.O.		61			3,0
8	56,02	56,22	13,7	2,6	N. O.		67			1,5
9	58,02	58,22	17,2	5,2	O. N. O.		77			2,2
10	60,02	60,12	19,1	7,2	O. N. O.		53			6,1
11	61,42	61,72	17,6	8,6	E. N. E		70			6,3
12	63,02	61,62	18,9	6,4	S. E.		47			2,2
13	60,22	58,02	14,8	11,8	E.		78		1,50	3,1
14	56,22	54,22	19,7	10,0	E.		55	0,1		3,1
15	53,22	52,02	17,5	9,0	N. O.		57			1,2
16	53,22	54,22	14,3	1,8	N. O.		68			0,5
17	58,22	57,42	13,7	6,8	E. S. E.		65			2,2
18	56,22	53,52	13,6	9,0	E. S. E.		67	0,6	0,8	3,8
19	51,72	52,12	16,1	10,4	S. E.		70	0,4	8,7	2,4
20	52,22	51,12	14,9	11,0	E.		94	2,7	4,3	2,6
21	48,02	45,92	14,6	11,2	E.		97	10,6	17,9	2,8
22	44,22	41,12	15,3	12,0	E.		93	0,6	14,8	3,8
23	43,62	43,62	15,5	7,6	S. O.		69	0,6	1,2	4,5
24	46,22	46,62	13,7	5,6	O. N. O.		67			4,1
25	49,22	48,02	16,3	5,4	E. N. E.		75		10,7	3,8
26	53,02	53,12	17,4	5,2	N. O.		68			4,2
27	57,22	58,62	17,1	7,0	N. O.		69			3,9
28	61,22	60,82	17,5	5,0	S. S. O.		65			3,1
29	61,22	61,52	17,9	9,0	O. N. O.		72			3,1
30	61,62	60,62	21,2	9,2	N. O.		64			3,8

Observations : — Pluie tombée en novembre : 85 m/m 60.

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	759,42	759,02	19,8	12,4	N. O.		56			3,8
2	58,22	59,82	16,0	7,0	S. E.		60			3,5
3	64,82	64,52	16,9	7,8	O. N. O.		56			1,8
4	64,22	62,82	16,3	4,2	S.		61			2,2
5	60,22	58,22	13,7	4,4	O.		74			0,9
6	53,22	52,22	15,9	8,0	O. N. O.		80			2,0
7	50,72	49,52	18,1	8,8	E.		81			2,1
8	52,22	52,22	19,8	12,0	E. S. E.		61			2,2
9	55,02	54,62	10,8	7,8	N. O.		64			2,2
10	54,22	54,72	5,4	—1,0	N O.		35			?
11	59,22	56,72	3,0	—2,2	N. O.		76			?
12	61,22	60,62	3,5	—0,8	N. O.		60			?
13	61,22	60,82	6,1	—2,8	O. N.O.		36			?
14	62,02	61,42	10,3	1,2	N. O.		54			?
15	64,22	64,12	10,6	1,6	E.		70			?
16	64,22	66,02	14,1	2,2	E.		51			?
17	63,22	63,22	15,5	—1,0	E.		50			?
18	61,22	61,12	14,4	2,4	E.		40			0,9
19	64,42	65,02	14,1	2,8	S. E.		60			1,2
20	66,22	65,52	15,5	6,4	S. E.		50			0,5
21	65,72	64,92	12,9	8,8	E. S. E.		81			1,3
22	63,02	62,02	13,9	7,6	E. S. E.		59			0,5
23	62,22	61,22	14,7	7,4	E.		62			1,2
24	58,02	58,22	12,9	3,4	E.		60			0,5
25	61,22	60,42	15,9	3,8	O.		47			?
26	58,22	57,82	7,2	—1,0	N. O.		64			0,5
27	62,22	65,02	12,8	—3,0	N. O.		46			?
28	68,22	66,52	14,1	1,0	E. S. E		52			0,5
29	62,22	58,42	10,6	3,2	O. N. O.		58			0,7
30	51,22	49,42	5,9	1,8	N. O.		49			0,4
31	57,22	56,42	5,8	—1,6	N. O.		54			?

Observations : — Les 17, 26, 27 et 28, gelée blanche. — Il n'est pas tombé de pluie en décembre.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Marseille et la prochaine guerre maritime, par M. Henri Leleu.. 5

Le Port-Vieux, les égouts et le choléra pendant l'épidémie de 1884, par M. A. Guérard..... 25

Projet d'abattoir avec marché et entrepôt de bestiaux pour la ville de Marseille, par M. D. Stapfer..... 48

Nouveau procédé de fabrication du savon avec récupération de la glycérine, par M. L. Vincent..... 52

Comptes-rendus des séances de la Société :

Séance du 22 janvier..... 62

Séance du 12 février..... 64

Séance du 12 mars..... 67

Bulletin bibliographique du 1er trimestre (Échanges et dons)..... 70

Membres reçus pendant le 1er trimestre..... 81

Bulletin météorologique du 1er trimestre..... 82

Chemin de fer funiculaire à voie étroite de Notre-Dame-de-la-Garde, par M. J.-F. Grandidier..... 85

Application de la dynamite, par M. A. Brunel de Saint-Florent.. 97

Sauvetage rapide dans les abordages en mer, nouveaux porte-manteaux d'embarcation brev. S. G. D. G., par M. P. Bonnefoy... 105

Notice sur un appareil nouveau pour l'analyse rapide des gaz, par M. E. Villot..... 118

Nouvelles charrues à sulfure de carbone, par M. Henri Leleu.... 129

Comptes-rendus des séances de la Société :

Séance du 9 avril..... 141

Séance du 21 mai..... 143

Séance du 8 juin..... 146

Bulletin bibliographique du 2e trimestre (Échanges et dons)..... 148

Membre reçu pendant le 2e trimestre..... 159

Bulletin météorologique du 2e trimestre..... 160

Recherches sur le choléra, par MM. W. Nicati et M. Rietsch :

Avant-Propos..... 163

Chapitre Premier. — Caractères du bacille-virgule cholérique 165

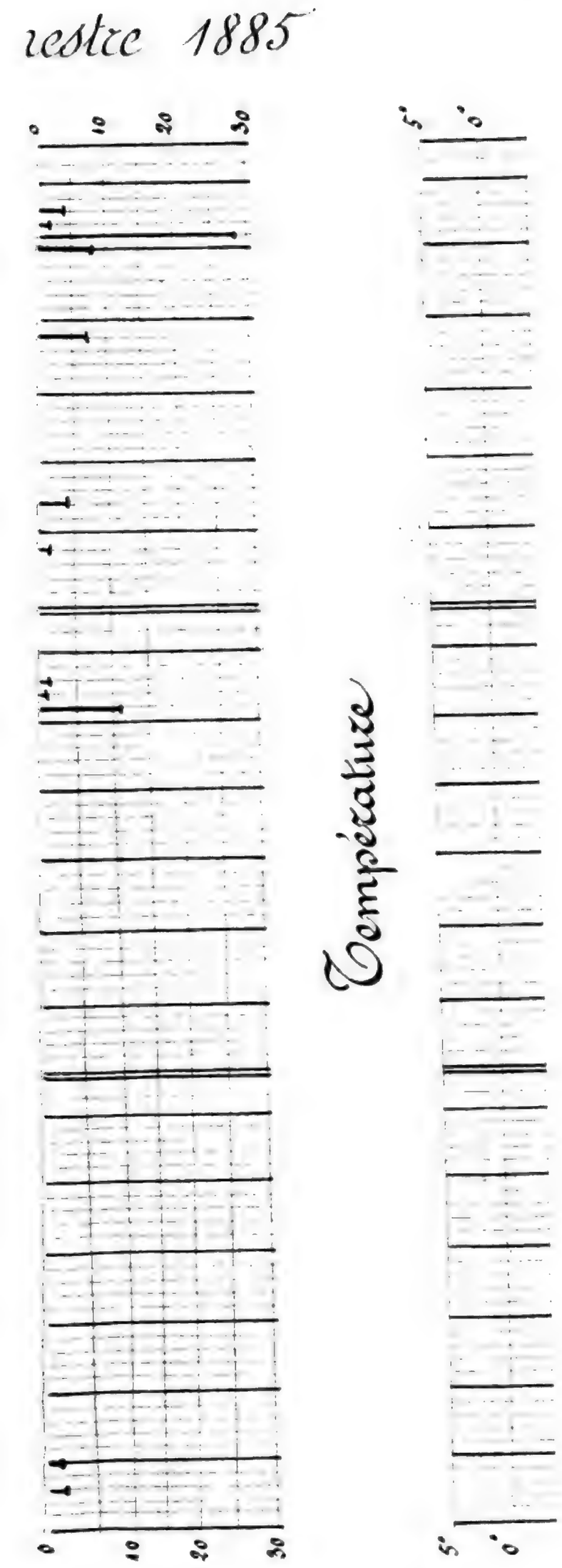
Chapitre II. — Présence et distribution du bacille-virgule dans l'intestin et dans les organes des cholériques. — Anti-bactéries que l'on y trouve..... 191

Chapitre III. — Expériences d'inoculation..... 206

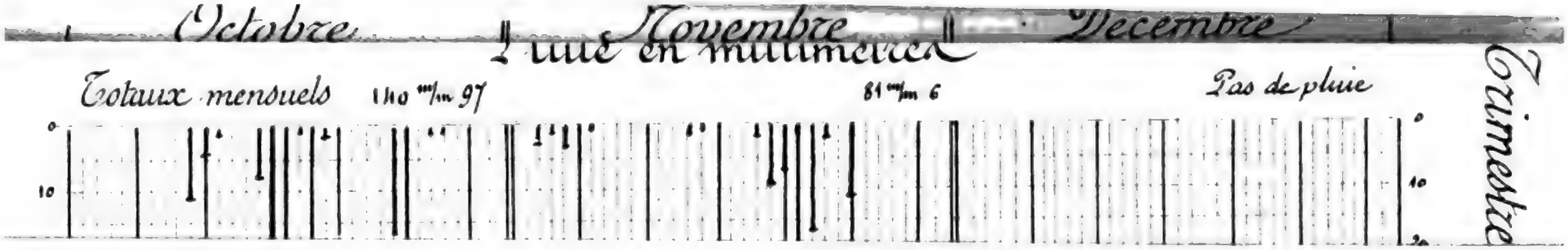
Digitized by Google

Chapitre IV. — Ptomaïne du choléra..... 229
Chapitre V. — Vitalité du bacille-virgule..... 248
Chapitre VI. — Mode d'action du bacille-virgule sur l'organisme..... 284
Chapitre VII. — Applications prophylactiques..... 297
Explication des figures..... 307
L'avenir des machines à vapeur, par M. D. Stapfer..... 309
Machine Robson, par M. D. Stapfer..... 318
Rapport sur les essais de la machine Tangye, par M. H. Leleu... 320
Comptes-rendus des séances mensuelles de la Société pendant le 4e trimestre 1885..... 324
Rapport de la Commission nommée pour la vérification des écritures..... 335
Rapport du Secrétaire général..... 336
Bulletin bibliographique..... 339
Listes des donateurs qui ont souscrit en 1885..... 361
Liste des membres de la Société..... 362
Bulletins météorologiques..... 374

Digitized by Google



estre 1885
0
10
20
30
5°
0°
Température


Octobre
Novembre
Decembre
Pluie en millimetres
Totaux mensuels
110 mm 97
81 mm 6
Pas de pluie
Trimestre
0
10
0
10
20

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ

SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

DE MARSEILLE

La *Société* n'est pas solidaire des opinions émises par ses Membres dans les discussions, ni responsable des Mémoires publiés dans le *Bulletin*.

Aucune reproduction des Mémoires publiés dans les *Bulletins* ne pourra avoir lieu sans l'autorisation du *Bureau* et l'assentiment des auteurs.

Digitized by Google

Mit 30 Tafeln

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ

SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

DE

MARSEILLE

TOME QUATORZIÈME

(Année 1886)

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE BARLATIER-FEISSAT
RUE VENTURE, 19

1886

Digitized

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

DE MARSEILLE

MEMBRES DU BUREAU

POUR L'ANNÉE 1886.

Président :

M. GAY, Jean-Baptiste, O. ✻.

Vice-Présidents :

MM. d'ALLEST, Jules.
OPPERMANN, Alfred.
MARQUISAN, H., ✻.

Secrétaire-général :

M. STAPFER, Daniel.

Secrétaires :

MM. DUCLOS, Paul.
LELEU, Henri.

Trésorier :

M KINA, Lycurgue, ✻.

Bibliothécaires :

MM. JULIEN, Alfred.
BRUN, Alexandre.

Commissaires :

MM. BERTRAND, Jean.
DEROS, Alfred.
GARDAIR, Aimé.
RABATTU, Augustin.

LISTE

DES

DONATEURS QUI ONT SOUSCRIT EN 1886

La Société Anonyme de Charbonnages des Bouches-du-Rhône.	F. 200
La Chambre de Commerce de Marseille.	200
La Compagnie Française de navigation a vapeur (Cyprien Fabre et Cie).	100
La Compagnie des Mines de la Grand'Combe.	100
La Compagnie Houillère des Mines de Bessèges.	100
La Compagnie des Messageries Maritimes.	100
La Société Générale des Transports Maritimes.	100
La Compagnie de Navigation Mixte.	100
La Compagnie Générale Transatlantique	100
La Compagnie de Navigation Marocaine et Arménienne (N. Paquet et Cie)	100
La Nouvelle Compagnie Marseillaise de Navigation a Vapeur (Fraissinet et Cie)	100
La Compagnie des Gaz et Hauts-Fourneaux de Marseille. .	100
La Société Anonyme des Forges et Chantiers de la Méditerranée.	100
La Compagnie des Docks et Entrepôts de Marseille . . .	100
La Société Nouvelle des Raffineries de Sucre de St-Louis	100
La Société Générale des Pétroles	100
MM. Stapfer de Duclos et Cie.	100
MM. Michel Armand et Cie	100
M. J. Ch. Roux fils	100
M. Alfred Julien	100
M. Michel Puy.	50

Digitized by Google

SUR UNE CAUSE PEU CONNUE DE CORROSION

DES

TOLES DE CHAUDIÈRES

Action des solutions sucrées sur les métaux

Par MM. Daniel KLEIN, Professeur suppléant de Chimie industrielle à la Faculté des Sciences de Marseille, et A. BERG, préparateur à la même Faculté.

Il y a quelque temps, notre ami M. Dubiau, ingénieur en chef de l'Association d'appareils à vapeur du Sud-Est de la France, nous demanda si, à notre avis, la présence du sucre dans un générateur à vapeur ou dans un réchauffeur, pouvait être une cause de corrosion des tôles de cet appareil.

Il arrive souvent, en effet, dans les sucreries, raffineries, fabriques de glucose, où les sirops sont évaporés dans le vide dans des chaudières chauffées par des serpentins où circule la vapeur, avec retour à la chaudière des eaux condensées, que les joints des serpentins de chauffe ne sont pas bien faits, ou cessent d'être hermétiques: en pareil cas il se produit un phénomène d'entraînement mécanique, analogue à celui qui a lieu dans l'injecteur Giffard, et du sucre pénètre dans les chaudières. Comme dans ces industries l'alimentation n'intervient que pour compenser les pertes de vapeur, et que les trois quarts de la vapeur retournent à la chaudière après condensation, les générateurs se trouvent alors à peu près dans les conditions d'un appareil de métal, dans lequel on chaufferait sous pression une dilution de sucre.

Ce sucre peut-il corroder les tôles ?

Jusqu'à présent le fait n'avait pas été démontré : on avait remarqué, dans certains cas, une corrosion qui avait été attribuée

à la présence, dans l'eau des chaudières, des mélasses qui renferment toujours une certaine proportion de produits acides (1 à 3 gr. d'acide butyrique notamment, par litre), mais cela n'expliquait pas la nature et l'importance des corrosions constatées, et on n'avait aucune donnée sur l'action du sucre lui-même : les sirops de 1er jet de sucrerie, les jus déféqués de betterave, les clairces et les sirops de 1er et de 2e jet de raffineries passaient pour à peu près inoffensifs.

Vu l'intérêt que présentait la question, nous avons entrepris, en collaboration avec notre préparateur, M. A. Berg, une série de recherches pour la résoudre. Nous avons fait, sur nos travaux, une communication préliminaire à la Société industrielle de Marseille, dans la séance du 14 janvier 1886, nous donnons aujourd'hui notre travail *in-extenso*.

Outre l'action des sucres, nous avons étudié celle d'un certain nombre de substances similaires, appartenant à la classe des alcools polyatomiques, ou à celle des corps qu'on a longtemps envisagés comme des hydrates de carbone.

Nous avons étudié l'action du sucre interverti, du maltose (ou mieux du malt), du maltose pur, de la gomme, de la dextrine, du glucose, de la glycérine et de la mannite, en solution dans l'eau en proportion connue, sur des prismes de tôle de chaudières (tôle n° 3). Les solutions de ces diverses substances étaient chauffées à 115°-120°, avec ces prismes préalablement pesés. Le fer était dosé après l'opération, par les méthodes connues.

On avait donc le fer dissous par deux procédés :

1° Dosage dans la liqueur ; 2° diminution de poids des prismes de tôle. Comme terme de comparaison, nous chauffions en tube scellé, dans chaque expérience, un prisme de fer dans l'eau distillée.

Nous n'avons jamais obtenu, avec l'eau distillée, que du sesquioxyde de fer en suspension dans l'eau, et jamais dissolution du fer.

Nous nous servions, comme appareil de chauffage, d'un bain d'air, permettant de chauffer plusieurs tubes à la fois.

Ils étaient chauffés, chaque jour, pendant 6 heures à 115°-120° ; nous chauffions pendant plusieurs jours consécutifs, afin de nous rapprocher des conditions de durée de chauffe des générateurs, qui, très souvent, sont sous pression pendant des semaines, et quelquefois pendant un mois entier, la durée des chauffes dépendant de la qualité des eaux et de la fréquence des nettoyages.

Digitized by Go

1° Action du Sucre sur le Fer.

Les liquides sucrés, chauffés au contact du fer, à une température supérieure à 100°, deviennent d'un brun verdâtre, et ne tardent pas à présenter une réaction acide fort prononcée. En même temps le fer se dissout en proportions notables, ainsi que le démontrent les résultats suivants.

1re EXPÉRIENCE.

Durée de la chauffe 60 heures.
Volume de l'eau 30 c. c.

Numéros des tubes .	1	2	3	4
Quantité de sucre	0	0gr 1	0gr 2	0gr 3
$Fe^2 O^3$ (total).....	0gr 005	»	0 044	0 071
Fe (quantité totale)..	0 035	»	0 031	0 05

Les prismes de tôle n'ont pas été pesés.

Observations. — Tube n° 1. — L'eau tient en suspension une poudre floconneuse jaune rougeâtre ; l'étude la plus simple prouve que cette poudre est du sesquioxyde de fer. Le fer a sa surface uniformément ternie, non corrodée. Le liquide ne tient pas de fer en solution.

Tube n° 2. — Le liquide tient en suspension des paillettes brillantes irisées, la surface du fer est corrodée, en outre le liquide paraît contenir du sesquioxyde de fer en suspension.

Tube n° 3. — Le liquide est moins trouble, il ne tient en suspension que des paillettes irisées : la surface du fer est restée assez brillante, mais les creux primitifs du prisme de fer sont plus apparents, comme si un acide avait agi sur le métal.

Tube n° 4. — La surface métallique est restée brillante, une paille de métal, invisible avant l'attaque, apparaît nettement après, elle traverse le prisme dans toute son épaisseur.

Digitized by Google

2e EXPÉRIENCE.

Durée de la chauffe 50 h.
Volume de l'eau 30 c. c.

Numéros des tubes....	1	2	3	4	5
Quantité de sucre.....	0	0g 1	0g 2	0g 3	0g 4
Poids des tiges avant..	13g 195	13 201	13 755	13 530	12 866
— après..	13 189	13 184	13 722	13 488	12 824
Fe dans la matière en suspension.....	0 006	0 006	0 005	0 002	0 001
Fe^2O^3 en solution....	»	0 031	0 051	0 066	0 065
Fe par différence.....	0 006	0 017	0 033	0 052	0 042
Fer dosé (total).....	0 006	0 0217	0 0357	0 0462	0 0455

Observations.—Les tubes (1) et (2) présentaient un vide partiel, la pression était restée dans le tube (3) égale à la pression atmosphérique. Dans les tubes (4) et (5) il y avait excès de pression, il y eut à l'ouverture un vif dégagement d'hydrogène.

On pourrait faire, à l'égard des contenus des tubes et des prismes de fer, les mêmes observations que dans l'expérience précédente. Le dosage du fer, et la perte de poids des prismes de tôle donnent des résultats concordants : les prismes ont été pesés après lavage et dessication. On les avait préalablement essuyés avec du papier buvard.

L'attaque du fer dans le tube 1 est insignifiante, elle est surtout due à la présence de l'air dans le tube.

C'est là un facteur peu considérable dans une marche industrielle, il se forme surtout du sesquioxyde de fer dont une partie est adhérente et protége le reste du métal. Le sucre, au contraire, produit une dissolution : il agit à peu près comme une matière organique acide, comme un acide faible, tel que l'acide citrique.

La proportion du fer dissous varie du huitième au cinquième du poids du sucre.

La quantité totale du métal dissous croît avec la proportion de sucre contenu dans l'eau, mais, comme on pouvait le prévoir, il n'y a pas proportionnalité. L'état de la surface corrodée influe sur la réaction.

Il est intéressant de déterminer la nature du sel formé : la ma-

Digitized by Google

tière présente une coloration vert noirâtre, qui fait penser à la couleur du *bouillon noir* des teintureries.

Nous avons introduit 20 grammes de tournure de fer, 20 grammes de sucre, et 30 centimètres cubes d'eau dans un tube de verre qui a été ensuite scellé à la lampe.

Nous avons ainsi préparé deux tubes, que nous avons chauffés à 110°-120° pendant 10 heures. Un des tubes a fait explosion, l'autre, à l'ouverture, a donné un abondant dégagement d'hydrogène, ce qui explique la rupture du précédent. Son contenu a été dilué de deux litres d'eau, et la liqueur diluée, a été traitée par l'hydrogène sulfuré, qui a précipité une petite portion du fer. Le liquide a été chauffé à 60° pour chasser l'hydrogène sulfuré, puis distillé en partie, et le liquide distillé a été traité par du carbonate de sodium et évaporé à siccité.

Le résidu de la distillation a été distillé dans la vide, au bain-marie, et le produit de l'opération traité de la même manière.

Nous n'avons pas examiné le résidu de la distillation, il était noir, sirupeux, et renfermait encore du fer.

Le sel provenant de la saturation des liquides distillés a été traité par l'alcool à 99° 1/2, il s'est dissous en partie, laissant un résidu de carbonate de sodium. Nous avons obtenu ainsi 0g801 d'un sel de sodium par évaporation suivie de dessication à 100°

Une partie de la matière ainsi obtenue a été incinérée : elle a dégagé pendant l'opération des gaz combustibles, sans charbonner sensiblement.

0g 384 de matière ont donné 0g272 de carbonate de sodium, soit 70,83 %.

La matière renfermait encore un peu de carbonate de sodium : traitée par l'acide sulfurique elle exhale une odeur bien nette d'acide acétique, en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique, provenant d'un peu de carbonate de sodium, on voit nettement une légère effervescence. L'acide, ou du moins un des acides formés dans la réaction est l'acide acétique : c'est celui que nous avons pu isoler par le traitement par l'hydrogène sulfuré et la distillation.

Voici les quantités de carbonate de sodium que donnent par l'incinération les sels suivants :

Formiate de sodium..	77 94	Trouvé 70.83.
Acétate — ..	64 68 — calculé	Il y avait
Lactate.....	47 32	un peu de carbonate mélangé.
Propionate	55 20	

Le sel en question était donc de l'acétate de sodium : nous n'avons pas constaté l'odeur si caractéristique de l'acide formique.

2° Action du Sucre sur les métaux autres que le fer.

Le fait de l'attaque du fer par les solutions sucrées chauffées sous pression étant bien établi, nous avons étudié ensuite l'action de cette substance, dans les mêmes conditions, sur les autres métaux usuels.

1° Action des solutions sucrées sur le Cuivre, le Zinc et le Plomb.

1° Nous avons d'abord fait une première expérience sur le zinc et le cuivre, en prenant des solutions concentrées de sucre.

Volume d'eau 30 c. c.
Quantité de sucre 20 gr.
Métal pris, zinc 20 gr., cuivre 20 gr.
Durée de la chauffe 20 h.

Le zinc a été fortement attaqué, avec abondante production d'hydrogène, la réaction du liquide était très fortement acide, il contenait une très forte proportion de zinc. Le sel de zinc formé n'était pas l'acétate : l'hydrogène sulfuré donne un abondant précipité dans les solutions acétiques de zinc, même très concentrées, ici il ne donne rien même après dilution. Il se pourrait, toutefois, que certaines matières empêchent la précipitation du sulfure de zinc, mais le fait n'a pas été observé jusqu'ici.

La liqueur chauffée au contact du cuivre présentait aussi une réaction fortement acide, mais elle ne contenait qu'une trace in-

Digitized by Google

sensible de ce métal : son évaporation, suivie d'incinération, ne donnait qu'une quantité presque impondérable d'oxyde de cuivre.

2° Nous avons fait une deuxième expérience sur le zinc, le cuivre et le plomb, en prenant des solutions de sucre très étendues.

Eau 30 c. c., sucre 0 gr. 3
Durée de la chauffe, 20 heures.

Numéros des tubes....	(1)		(2)		(3)
Métaux et leur poids..	10g	de zinc	10g	de plomb	10g de cuivre
Métaux dissous... ...	0 054	—	0 021	—	traces.
Métaux dans les matières en suspension	0 042	—	0 003	—	—
Quantité totale de métal attaqué.....	0 096	—	0 024	—	—

Observations. — Le plomb a été dosé à l'état de sulfate, après séparation par l'hydrogène sulfuré, et le zinc à l'état d'oxyde, par incinération à basse température, après imprégnation de la matière par quelques gouttes d'acide azotique.

Le tube n° 1 renfermait en suspension une matière blanche qui a été recueillie sur un filtre taré, il y en avait 0g 093. Cette matière, incinérée, a abandonné un poids d'oxyde de zinc correspondant à 0g 042 de zinc métallique. Il y avait eu dégagement d'hydrogène dans ce tube.

On voit que le zinc est fortement attaqué, que le plomb l'est beaucoup moins, et le cuivre pas du tout.

Ce résultat pouvait en quelque sorte être prévu à *priori* : l'attaque du plomb est relativement peu intense, étant donné son poids atomique élevé.

Le tube n° 2 renfermait en suspension de nombreuses paillettes noires, d'aspect irisé, renfermant un peu de plomb (3 milligrammes).

Nous avons fait une nouvelle expérience sur le plomb en employant une solution concentrée de sucre, un véritable sirop.

Volume d'eau 30 c. c.
Plomb 20 gr.
Métal dissous 0 gr. 08
Durée de la chauffe 20 h., température 110° à 120°.

Digitized by Google

On voit donc que le plomb est relativement peu attaqué par une solution concentrée de sucre, mais ici un phénomène nouveau s'est produit ; il s'est formé une matière caraméleuse, noire, remplissant tout le liquide, celui-ci avait fortement bruni, et présentait une réaction fort acide. Il faisait violemment effervescence avec le carbonate de calcium.

2° *Action des solutions sucrées sur l'Etain, le Cadmium et l'Aluminium*

Nos expériences avec le plomb ne nous ayant donné que des résultats à peu près négatifs, nous avons essayé d'expérimenter avec le cadmium. En opérant avec ces deux métaux, nous pouvions espérer d'isoler les acides formés, les sels organiques de plomb et de cadmium étant tous précipités par l'hydrogène sulfuré.

Volume d'eau 30 c. c., sucre 20 gr.
Cadmium 12 gr.
Durée de la chauffe 20 h.

Il ne s'est dissous qu'une petite quantité de cadmium, un à deux centigrammes, il s'est formé la même matière caraméleuse que dans l'expérience ci-dessus relatée avec le plomb. Cette matière s'est formée avec une égale abondance.

2° *Aluminium et Etain.*

Il n'y a pas eu d'attaque sensible, ainsi que le démontre l'expérience suivante, dont on pouvait prévoir les résultats d'avance.

Volume d'eau 30 c. c.
Sucre 0 gr. 30
Aluminium 0 gr. 649, Etain 5 gr. 657
Durée de la chauffe 30 h.

Il n'y a pas eu d'attaque sensible, les métaux n'ont pas varié de poids.

Digitized by Go

Il était intéressant de voir ce que donne une solution de sucre chauffée seule : nous avons chauffé 30 heures en tube scellé une solution de 20 gr. de sucre dans 30 c. c. d'eau, la matière a bruni, a présenté une réaction acide assez prononcée et une odeur particulière (odeur du caramel, mélangé d'odeur de mélasse).

Par distillation nous avons obtenu un liquide acide, dont nous n'avons pas déterminé la nature [1], nous avons simplement constaté dans une série d'expériences que le liquide du tube scellé était d'autant plus acide que, toutes choses égales d'ailleurs, la température de chauffe était plus voisine de 120°.

Il s'était formé dans une de nos expériences (nous avions chauffé à 120°), environ 3 gr. 500 d'une matière solide, brune, amorphe. Il est à noter que la proportion de matière solide formée en chauffant un liquide sucré de même composition avec le plomb et le cadmium est à peu près le même (3 gr. 7 à 3 gr. 8) il y a presque certainement identité entre ces trois produits. La moyenne des deux combustions nous a donné, pour la composition de la matière obtenue en chauffant le sirop sucré sans le contact d'aucun métal, la formule $C^{11} H^{9} O^{4,5}$, soit $C^{110} H^{90} O^{45}$, voisine de celle proposée par Gélis pour la caraméline $C^{96} H^{104} O^{52}$. Nous n'avons pas poussé plus loin cette étude, qui ne nous a pas paru présenter beaucoup d'intérêt.

Comme la caraméline B, le corps que nous avons obtenu est très peu soluble dans l'eau.

Calculé d'après la formule $C^{110} H^{90} O^{45}$		Trouvé
C	46.6	46.35
H	4.1	3.88
		moyenne de deux combustions.

La production de l'acide acétique avait été signalée il y a longtemps dans la production du caramel, à la température de 210°-220°. Les divers auteurs qui ont étudié la formation de ce composé ont signalé sa production à l'état de traces, mais il s'agit là d'une action pyrogénée, bien différente de celle qui se produit quand on chauffe le sucre avec l'eau.

Ici l'acide acétique se produit en quantités très notables.

(1) Nous avons reconnu plus tard que ce liquide acide renfermait de l'acide acétique.

Digitized by Google

3° Action de diverses autres substances neutres sur le fer.

Il était intéressant, au point de vue industriel, de s'assurer si d'autres substances neutres jouissaient de la propriété de donner, par chauffage avec de l'eau sous pression, des solutions acides, capables d'attaquer le fer. Nous avons procédé, pour cela, aux essais que nous allons décrire.

Volume d'eau : 30cc.

Numéros des tubes.....	1	2	3	4
Poids des tiges de fer..	11g839	12g317	12g910	12g140
Matière prise.....	0g5 sucre interverti	0g5 glycérine	0g5 mannite	quantité de malt renfermant 0 g. 5 de maltose.
Fer dans les matières en suspension dans le liquide	0g0028	0g0017	0g0063	0g0042
Poids des tiges après l'opération.....	11.795	12.315	12.905	12.105
Fer dissous.....	0.035	»	»	0.035
» par dosage.	0.037	»	»	0.038

Observations. — Après 25 heures de chauffe, les tubes ont été ouverts. Dans les tubes à glycérine et à mannite il y avait dépression, dans les tubes à malt et à sucre interverti, il y avait dégagement d'hydrogène.

Les tubes à glycérine et à mannite renfermaient du sesquioxyde de fer en suspension.

Ceux à malt et à sucre interverti (1) et (4) renfermaient des paillettes noires, micacées. Le sesquioxyde de fer a été recueilli et dosé, les paillettes incinérées.

Le liquide des tubes (1) et (4) présentait une réaction fortement acide, celui des deux autres tubes était à peu près neutre.

On voit donc que le sucre interverti corrode fortement le fer à la température de l'expérience, ce fait pouvait être prévu, le sucre interverti se formant déjà quand on chauffe le sirop du sucre en tube scellé à 100° en présence de l'air.

Antérieurement à cette recherche, M. Klein avait étudié, dans un tout autre but, l'action des glucoses (maltose pur et glucose dex-

Digitized by Google

trogyre pur), sur les métaux ; seuls les résultats obtenus avec le fer ont été conservés : on s'était servi de pointes de Paris, que l'on avait chauffées en tubes scellés avec des dissolutions de sucre.

Volume d'eau : 20cc.

Numéros des tubes.....	1	2
Matière contenue.....	0g'05	0g'05
	glucose	maltose
Poids du fer avant.....	15.522	14.710
» après.....	15.470	14.655
Perte de poids des tiges...	0.052	0.055

Nota. — La majeure partie du fer se trouvait en solution, le liquide tenait en suspension des paillettes brillantes, amorphes, la durée de la chauffe était de 15 heures à 110°

L'intensité de l'attaque s'explique par le développement superficiel de la matière attaquée. Il s'était dégagé dans les deux tubes une quantité notable d'hydrogène.

4° Action de la Gomme, de la Dextrine et de l'Amidon.

Enfin nous avons terminé notre travail par l'étude de l'action que la gomme, la dextrine, l'amidon exercent sur le fer, quand on les chauffe sous pression avec de l'eau au contact de ce métal.

La gomme et la dextrine exercent une action corrosive très faible, l'amidon est complètement inoffensif, ainsi que le démontre l'expérience suivante :

Durée de la chauffe : 20 heures.

Numéros des tubes.....	1	2	3	4
Substance prise.	0g05	0g05	0g05	0
	gomme	dextrine	amidon	
Poids des tiges avant..	11g767	12g876	12g076	12g510
» » après	11g755	12g869	12g071	12g506
Perte de poids.....	0g012	0g007	0g005	0g004

Observations. — On avait employé de la gomme arabique et de la dextrine commerciale. La gomme renfermait 2.47 % de cen-

Digitized by Google

dres, dont 0.55 % de chaux, elle ne contenait aucune trace de glucose. Le dextrine en renfermait au contraire en proportions notables.

Dans les tubes (1) et (2), la presque totalité du fer était en solution, ainsi que l'a démontré le dosage. Les liqueurs des tubes (1) et (2) étaient assez nettement acides.

Dans les tubes (3) (amidon) et (4) (eau distillée), il n'y avait que du fer en suspension; le métal n'avait pas été dissous [1].

Le liquide des tubes (1) et (2) tenait en suspension les paillettes irisées que nous avons déjà eu occasion de signaler. Dans les tubes (1) et (2) la surface du fer était restée brillante, elle était terne dans les tubes 3 et 4. Dans les mêmes tubes 1 et 2 le fer se trouvait en solution. Les tubes 3 et 4 ne renfermaient que du sesquioxyde de fer en suspension.

Conclusions.

On voit que certaines substances neutres subissent par chauffage sous pression avec la vapeur d'eau une modification qui les transforme en composés acides, corrodant le fer, et que leur action est comparable à celle d'un acide organique faible, à poids moléculaire un peu élevé, acide citrique, par exemple. La gomme arabique, la dextrine du commerce attaquent le fer dans les mêmes conditions que les sucres, mais cette attaque est bien moins active que celle que produisent les substances sucrées.

Il est même probable que cette action est simplement due aux impuretés que renferment ces produits commerciaux.

Ceci rend compte des corrosions observées dans certaines usines; ces corrosions ont été remarquées dans les circonstances suivantes: On avait des générateurs à réchauffeur, et l'eau de condensation, provenant de la vapeur qui avait servi au chauffage retournait à la chaudière par le réchauffeur qui présentait une température variant suivant les usines et les circonstances de chauffage, de 110° à 130°.

(1) Dans le tube n° 3, il y avait léger excès de pression et dégagement d'une petite quantité d'hydrogène. — M. Lodin, ingénieur au corps des Mines, a signalé cette faible action de l'amidon dans un mémoire inséré aux Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences. (Voir C. R., séance du 26 juillet 1880.)

Digitized by Google

Dans ces conditions, la tôle du réchauffeur, et du réchauffeur seulement, présentait des corrosions assez profondes, affectant quelquefois la moitié de l'épaisseur du métal, d'un diamètre moyen plus grand au fond qu'à l'orifice (ces corrosions sont du genre de celles appelées chancres par les spécialistes, qui se sont occupés de corrosions de chaudières).

Le corps du générateur n'en présentait que rarement. Ces cavités sont remplies d'une matière ocreuse, jaune, faisant saillie au dehors, et renfermant principalement un sel de fer à acide organique et de carbonate de calcium.

Ce fait est en relation avec l'observation suivante, que M. Klein a eu occasion de faire il y a longtemps : quand on chauffe du sucre en présence de l'eau sous pression, le sirop devient acide, et l'acidité est moindre, à haute température qu'aux environs de 100°

A haute température [140°-180°] on se rapproche davantage des conditions de la décomposition pyrogénée ou caramélisation.

En résumé, on voit, d'après ce qui précède, que les sucres doivent être ajoutés à la liste des substances capables de corroder les tôles des générateurs.

Il en est de même, dans de bien moindres proportions, pour la dextrine et la gomme

Trop souvent de semblables corrosions ont été attribuées à toutes autres causes, telles, par exemple, que la mauvaise qualité des tôles.

Digitized by Google

NOTE SUR LA CHAUDIÈRE DULAC

Par M. MAIRE, Ingénieur (E. C.)

La chaudière Dulac d'Armentières, répandue dans le Nord de la France et dans la région de Lyon, se compose d'un certain nombre d'*éléments* dont chacun constitue l'unité de vaporisation ; ces éléments sont suivis de réchauffeurs en quantité variable, suivant la puissance de la chaudière et la température de l'eau d'alimentation.

Chaque élément comprend trois bouilleurs et un corps de chaudière.

Les bouilleurs, ayant 0m,600 de diamètre et 3m,500 de longueur, sont formés d'une seule virole en tôle, fermée à ses deux extrémités par des têtes en fonte.

La tête d'avant porte une tubulure en son point le plus bas et un trou d'homme ; la tête d'arrière ne porte qu'une tubulure placée au point le plus haut.

Le corps de chaudière ayant 0m,800 de diamètre et 4m,500 de long est aussi un cylindre en tôle, terminé par deux têtes en fonte, sur lesquelles sont placés les appareils de sûreté.

Chacune a une tubulure dirigée vers le bas.

Les diverses parties d'un élément sont reliées par deux gros tubes coniques en cuivre, au bas desquels on ménage une poche où doivent se rassembler les dépôts calcaires qui seraient entraînés hors des réchauffeurs.

Ils donnent un peu d'élasticité à l'ensemble et permettent la libre dilatation des bouilleurs.

Les réchauffeurs sont formés, comme les bouilleurs, d'une virole en tôle et de deux têtes en fonte, seulement les tubulures sont toutes placées au point le plus haut.

Enfin, M. Dulac, pour compléter son système de réchauffage, a placé une série de tubes de 0m,100 par lesquels entre l'eau d'alimentation qui est obligée de parcourir tous les tubes et les réchauffeurs avant de pénétrer dans les bouilleurs.

L'élément, formé de trois bouilleurs et du corps de chaudière, est noyé dans la chambre de chauffe.

Celle-ci est constituée par deux gros murs en briques réfractaires et un remplissage plus mince qui supporte les bouilleurs.

Le corps de chaudière n'est qu'en partie en contact avec les flammes, le niveau moyen de l'eau devant se trouver sur l'axe du cylindre. Une seconde chambre analogue renferme les réchauffeurs.

Pour éviter les cantonnements de vapeur, les bouilleurs et les réchauffeurs ont été inclinés de 0m,250 environ. Le mouvement de l'eau et de la vapeur est ainsi facilité ; l'eau entre par le tube de cuivre d'avant, et la vapeur sort par celui d'arrière.

La grille, qui est assez grande, est placée transversalement aux bouilleurs, à l'inverse de ce qui a lieu dans les autres chaudières, de sorte qu'en regardant le foyer, on a une des têtes du bouilleur à droite, et la seconde à gauche.

Nous avons appelé avant du bouilleur le côté où doit se faire l'arrivée d'eau, et arrière, celui où doit se faire la sortie de vapeur.

Cette disposition des bouilleurs a pour but de gêner la marche des gaz chauds et de les brasser.

En groupant un certain nombre d'éléments et les faisant suivre d'une quantité suffisante de réchauffeurs, on constitue une chaudière à 1, 2, 3, 4 éléments.

Dans la même région, on trouve également répandue la chaudière Galloway, dont le type est bien connu.

Voici quelques résultats d'expériences faites sur ces deux types de chaudières, qui sont en lutte actuellement.

Les résultats se rapportent à la chaudière installée dans le tissage de MM. Bouvier frères, à Vienne ; elle alimente une machine Corliss Farcot de 100 chevaux, 1 rameuse, et le chauffage général de l'usine. Elle se compose de deux éléments suivis de cinq réchauffeurs et de quinze tubes.

Une seconde expérience a été faite sur une chaudière à trois éléments.

La chaudière Galloway est installée à la manutention militaire de Lyon ; elle fournit la vapeur à la machine Piguet, qui fait tourner le moulin.

Données relatives aux chaudières Dulac, pour un élément :

Surface de chauffe directe.	20m2
Surface de chauffe indirecte variable	
Volume d'eau de trois bouilleurs et un corps de chaudière	4m3,100

Digitized by Google

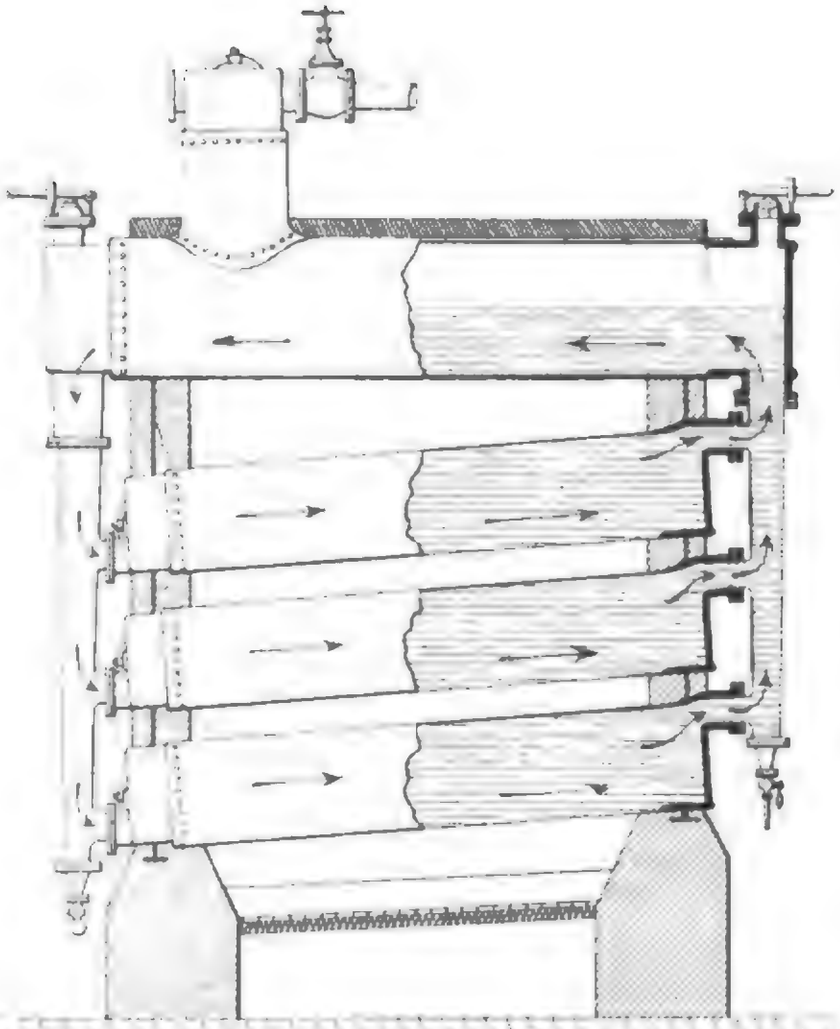
Volume de chaque bouilleur ou réchauffeur	$0^{m3},989$
Surface de chauffe de chaque bouilleur ou réchauffeur. .	$5^{m2},27$
Surface d'évaporation.	$3^{m2},600$
Volume du coffre à vapeur	$1^{m3},600$

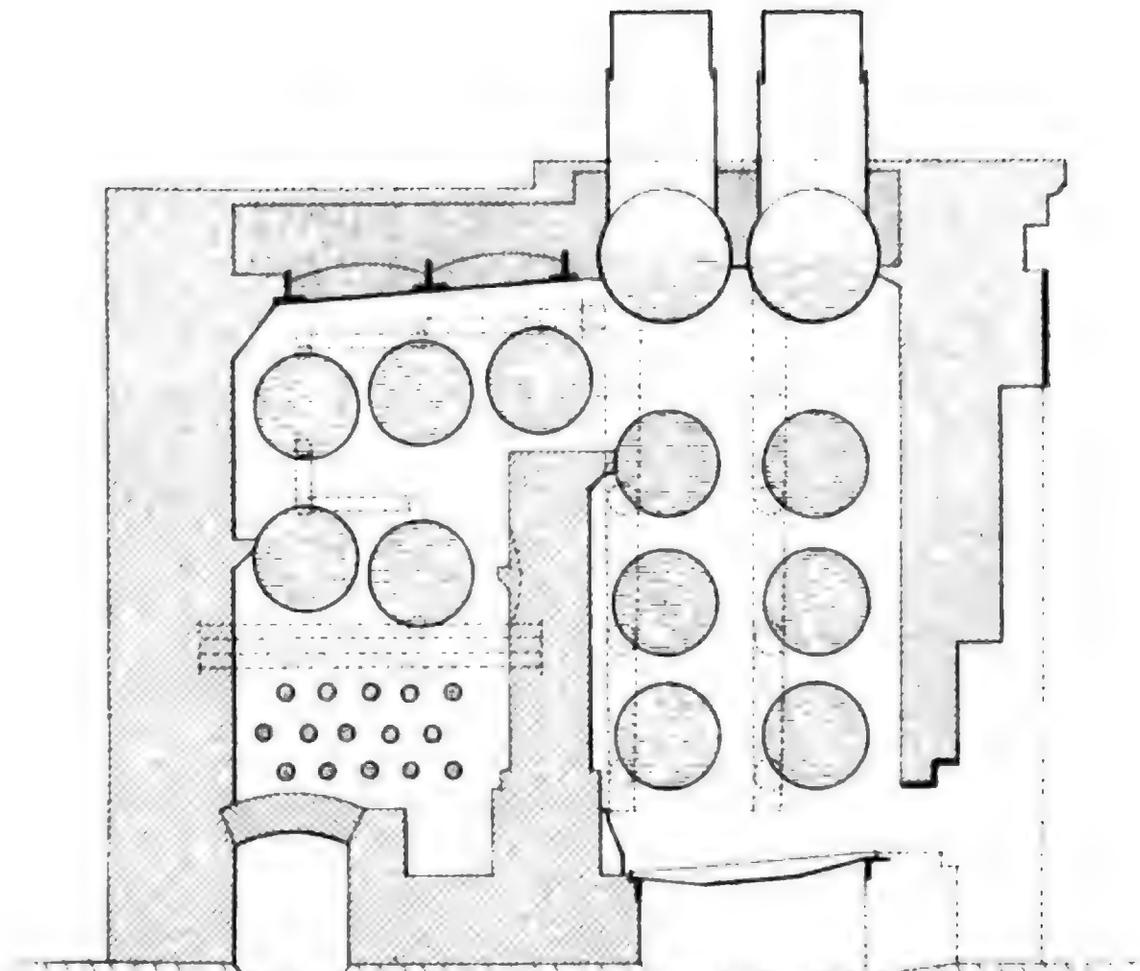
Type de chaudière.....	GALLOWAY	DULAC
Date de l'essai.	COMMISSION de réception 20 août 1885.	COMMISSION de réception 5 janvier 1886.
Durée de l'essai.....	10 h.	8 h. 45 m.
Consommation d'eau pendant l'essai.....	6 123k.000	11.610k.000
Température de l'eau d'alimentation.....	26°	18°
Eau vaporisée ramenée à zéro.....	5.937k 000	11.276k.000
Pression de la vapeur pendant l'essai.....	6k.250	5k 750
Température de la vapeur.....	165°5	162°77
Eau à 0° vaporisée par heure..... ...	594k.000	1.288k.000
» » » et par m² de surface de chauffe.....	7k.425	16k.105
Nature du combustible.....	Houille menue de Villebœuf (Loire).	Combrigol tout venant
Houille brute brûlée.....	642k.000	1.416k.000
Scories et déchets de grille.....	19k.000	279k.000
Houille pure brûlée.....	623k.000	1.136k.400
Scories et déchets	2.970	19.600
Houille brute brûlée par heure.....	64k.200	161k.840
» » et par m² de surface de chauffe.....	0k.802	2k.023
Houille brute brûlée par heure et par m² de surface de grille.....	50k.200	46k.264
Eau à 0° vaporisée par kil. de houille brute..	9k.247	7k.963
» » » houille pure..	9k 529	9k.920

Digitized by Google

CHAUDIÈRE DULAC

Echelle Métrique





NOTE SUR UN NOUVEAU PROPULSEUR

(BREVETÉ)

Par M. RUIZAND

Le principe de mon propulseur réside dans l'idée de développer à la surface de l'eau un ou plusieurs rails sans fin de nature quelconque sur lesquels roule le bateau.

Ces rails doivent être fixés à la surface du liquide par des points d'appui suffisants pour empêcher leur recul, et j'ai comme moyen de fixation des palettes immergées de dimension et en nombre suffisants pour obtenir ce résultat. Ainsi, dans mon système, l'ensemble des palettes plongeant dans l'eau doit être fixe ou à peu près, par rapport à la masse du liquide ; à mesure que le bateau avance, une nouvelle palette plonge à l'avant tandis qu'une des palettes immergées sort à l'arrière, la partie rectiligne du rail est resté fixe, mais elle s'est allongée à l'avant et raccourcie à l'arrière. Il est donc clair que si l'on arrive à fixer ce rail sur le liquide au fur et à mesure de son développement et que l'on donne à l'une des deux roues (celle d'arrière, par exemple) un mouvement de rotation à l'avant, celle-ci avancera sur le câble formant rail et fera progresser le bateau auquel il est fixé.

Avec mes palettes articulées à butée oblique, il se présente cette particularité remarquable : à l'avant la palette qui va s'immerger, se trouvant sur la partie courbe, possède une certaine liberté de mouvement, son poids tend à la faire plonger sans choc dans une direction rapprochée de la verticale, mais la résistance de l'eau la relève aussitôt à la position extrême qui se rapproche de l'horizontale, de sorte que chaque palette qui plonge à l'avant agit en soulevant le bateau, condition très favorable à la marche.

Quant à la palette d'arrière, la pression du liquide l'oblige à se relever dans une position voisine de la verticale, ce qui évite sans mécanisme spécial toute projection d'eau.

Dans ces conditions, il n'y a pas, ou il n'y a que très peu de force employée au déplacement du liquide par les palettes, celles-ci

Digitized by Google

NOTES comparatives des expériences faites sur les propulseurs

(Essais faits à Lyon en Juin-Juillet 1884 par M. Ruizand.

EXPÉRIENCES de vitesse et de force du système de Propulseur roues à aubes ordinaires, 18 palettes, sur un bateau de 1m000 de long.

ESSAIS DE VITESSE DISTANCE : 4m080		ESSAIS DE FORCE A LA TRACTION AU DYNAMOMÈTRE	
N° 1	6" 6/10	N° 1	0 k. 225
2	6" 4/10	2	0 k. 225
3	6" 8/10	3	0 k. 220
4	6" 4/10	4	0 k. 210
5	6" 4/10	5	0 k. 220
6	6" 2/10	6	0 k. 215
7	7" »	7	0 k. 225
8	6" 4/10	8	0 k. 200
9	6" 2/10	9	0 k. 215
10	6" 8/10	10	0 k. 220
11	6" 8/10	11	0 k. 210
12	6" 6/10	12	0 k. 220
13	6" 4/10	13	0 k. 220
14	6" 6/10	14	0 k. 210
15	6" 4/10	15	0 k. 200
16	6" 4/10	16	0 k. 215
17	6" 4/10	17	0 k. 225
18	6" 2/10	18	0 k. 220
19	6" 4/10	19	0 k. 210
20	6" 4/10	20	0 k. 210
TOTAL	130" »	TOTAL	4 k. 315

Parcours 4m080 × 20 = 81m600 en 130 secondes.

Vitesse moyenne $\frac{130''}{20}$ = 6" 5/10

Vitesse par seconde $\frac{81.600}{130''}$ = 0m628

Force moyenne $\frac{4.315}{20}$ = 0 k. 216

Poids du bateau 2 k. 889.

de bateaux, roues à aubes et à câbles métalliques (Brev. S. G. D. G.)

inventeur du propulseur à câbles métalliques.)

EXPÉRIENCES de vitesse et de force du système de Propulseur à câble métallique plat, 48 palettes, sur un bateau de 1m000 de long.

ESSAIS DE VITESSE

DISTANCE : 9m450.

N° 1	9" 5/10
2	9" »
3	9" »
4	8" 8/10
5	8" 8/10
6	9" »
7	8" 8/10
8	8" 8/10
9	8" 8/10
10	8" 8/10
11	9" »
12	8" 6/10
13	8" 7/10
14	9" »
15	9" »
16	8" 6/10
17	9" »
18	8" 8/10
19	8" 8/10
20	9" »
TOTAL	177" 7/10

Parcours 9m450 × 20 = 189m000 en 177 secondes 7/10.

Vitesse moyenne $\frac{177.7}{20}$ = 8" 9/10

Vitesse par seconde $\frac{189.00}{177.7}$ = 1m060

ESSAIS DE FORCE A LA TRACTION

AU DYNAMOMÈTRE

N° 1	0 k. 625
2	0 k. 610
3	0 k. 600
4	0 k. 600
5	0 k. 615
6	0 k. 620
7	0 k. 600
8	0 k. 625
9	0 k. 625
10	0 k. 630
11	0 k. 615
12	0 k. 610
13	0 k. 620
14	0 k. 615
15	0 k. 610
16	0 k. 610
17	0 k. 615
18	0 k. 620
19	0 k. 610
20	0 k. 615
TOTAL	12 k. 290

Force moyenne $\frac{12.290}{20}$ = 0 k. 614

Poids du bateau 3 k. 371.

Digitized by Google

s'immergeant sans choc, émergeant voisines de la verticale et restant sensiblement fixes par rapport à la surface de l'eau. La force motrice est donc employée presque en totalité à faire rouler le bateau sur ces rails improvisés.

Il faut remarquer aussi que les palettes ne recevant pas le choc du liquide, l'adhérence des câbles sur les roues sera complète, ce qui est un avantage très remarquable à tous les points de vue.

La suppression des dents sur les roues ou tambours, a une grande importance en ce qu'elle réduit la propulsion à un simple frottement de roulement et en ce qu'elle dispense d'employer des chaînes à maillons calibrés, dont le moindre allongement devient une cause de frottement ou de rupture.

Cet appareil peut être simple et occuper soit le milieu, soit l'avant, soit l'arrière ; il peut au besoin être monté sur un accouplement quelconque de bateaux ou corps flottants.

Des dispositions spéciales de coulisse permettront, dans certains cas, de régler la hauteur des roues de manière à maintenir le câble au niveau convenable.

Une condition très avantageuse existe aussi dans mon système, c'est sa grande importance pour les faibles tirants d'eau. Ainsi pour nos fleuves et nos possessions du Tonkin, il pourra rendre de grands services.

J'ai donc cru que travailler à cette idée c'était en même temps être utile à mon pays.

Fos, 10 février 1886.

RUIZAND.

NOTE SUR LE PROBLÈME DE L'"ENGINEER"

Par M. D. STAPFER, Ingénieur (E. C.)

Marseille, le 10 février 1886.

Le journal *Engineer* du 25 décembre 1885 a publié deux diagrammes relevés sur les cylindres d'une machine Compound.— Il ne donne que la puissance en chevaux représentée par l'aire de chaque courbe, sans indiquer les échelles, ni les dimensions des cylindres.

Il s'agit de dire si la machine est ou non à condensation, et s'il y a lieu de modifier quelque chose à la régulation des tiroirs.

L'inspection du premier diagramme (fig. 1), indique au petit cylindre une introduction très faible, environ 1/12, et l'existence d'un tiroir de détente à fermeture rapide, probablement conduit par le régulateur.

On voit que la courbe de détente se prolonge au-delà de la ligne atmosphérique, que l'échappement se fait dans le vide et qu'il y a une compression notable à la fin de la course ; donc, nous n'avons pas affaire à une machine Corliss, et il y a du vide dans le réservoir qni relie les deux cylindres.

La courbe du grand cylindre est plus difficile à analyser, car elle fait la boucle, et, au premier abord, on ne voit pas clairement où est l'admission ou l'échappement.

Mais, puisque la pression au réservoir est inférieure à l'atmosphère, il est évident que l'admission au grand cylindre est aussi en dessous de la ligne atmosphérique.

Au moment où l'échappement s'ouvre, la courbe se relève immédiatement en dessus, ce qui indique que la machine est sans condensation.

Il y a un peu de compression à fin de course qui explique pourquoi l'origine de la courbe d'admission est si élevée.

L'introduction paraît être de 5 à 6 dixièmes.

Échelle. — La courbe du petit cylindre rencontrant l'atmosphère aux 9/10 de la course, je dois avoir 1 1/2 atmosphère à 6/10 et 2 atmosphères à 4 $\frac{1}{2}$/10, ce qui me donne l'échelle.

L'échelle du diagramme du P. C. étant reconnue 1/32, ou 12 mill. p. kilo, l'ordonnée moyenne de 20,8 indique une pression de 1^{k}. 73.

Digitized by Google

La force développée étant $47^{ch}\cdot6$ ou 3.570 kilogrammètres, le volume du cylindre, c'est-à-dire la surface du piston multipliée par la vitesse par seconde doit être $\frac{3570}{1.73} = \underline{2063}$ qu'on peut faire égal à 1276×1.62.

Soit : diamètre 406, course 812, tours 60.

Ou en mesures anglaises : diamètre 16 pouces, course 32 pouces.

L'échelle du grand cylindre ne peut pas être supérieure au double de la précédente si on veut faire correspondre les deux courbes en dessous de l'atmosphère, elle est donc 24 mill. (1/16) et l'ordonnée moyenne $\frac{105}{24}$ donne $0^{k}\cdot4375$; la force développée étant $20^{ch}\cdot6$ ou 1545 kilog., le volume est $\underline{3531}$.

Le rapport des cylindres est donc $\frac{3531}{2063} = 1.71$, dont la racine est 1.3, donc le diamètre du grand cylindre est 530 ou 21 pouces.

Il est évident qu'une machine sans condensation qui introduit $1/12 \times \frac{1}{1.7} = \left(\frac{1}{20}\right)$ et qui ne marche qu'à 5 kilos., ne peut pas fonctionner dans de bonnes conditions.

Aussi, est-il facile de constater qu'il se produit dans le petit cylindre une énorme condensation, puisque la courbe rencontre l'atmosphère à la 9me division, ce qui correspond à une introduction effective de $\frac{9}{6} = 15$ 0/0 au lieu de 8 0/0.

Puissance — La force réelle est $47.6 - 20.6 = 27$ chevaux.

Solution. — On voit qu'en supprimant le grand cylindre et en faisant échapper le petit cylindre à l'atmosphère, on a une pression moyenne de $0^{k}\cdot98$, qui correspond à $\underline{27^{ch}\cdot14}$, avec tous les frottements du grand cylindre supprimés (fig. 2).

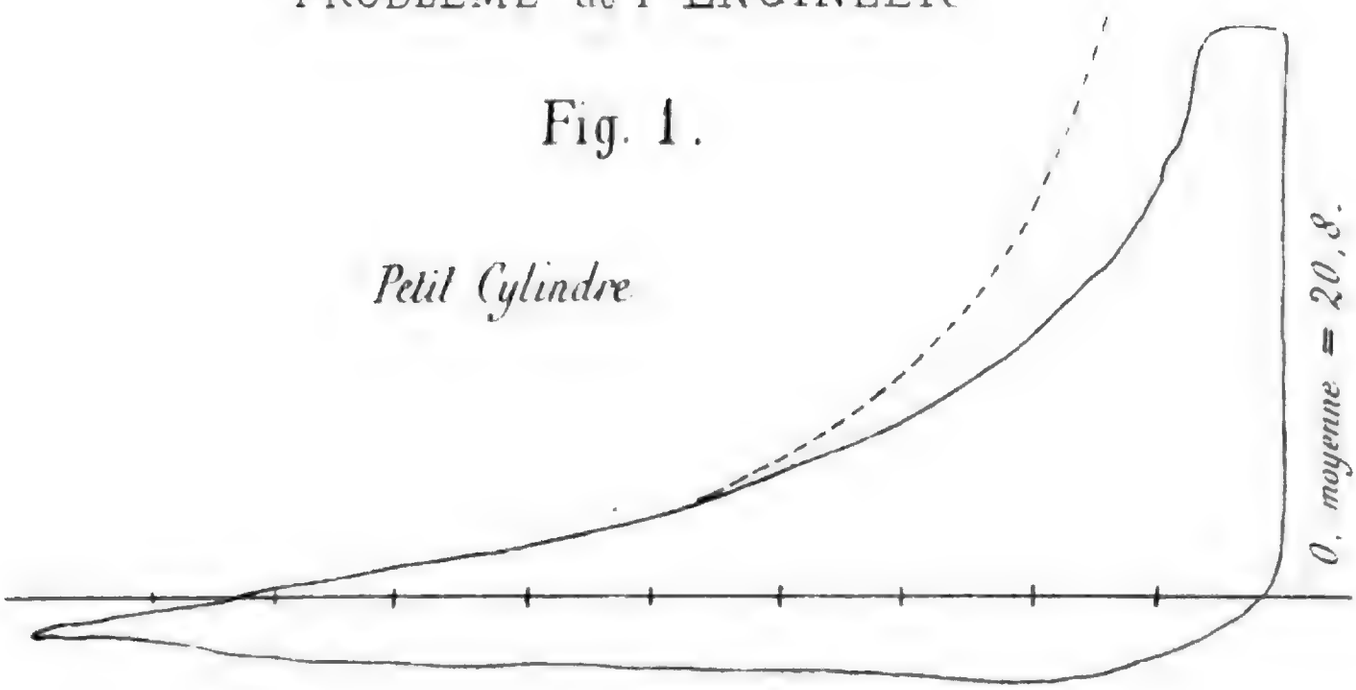
Marche normale. -- Ce n'est que vers 3/10 d'introduction que le grand cylindre deviendra utile, car à ce degré d'admission, les condensations intérieures sont à peu près nulles, et les diagrammes de prévision construits pour des admissions de 1/3 et 1/2 donnent $43.2 + 26.5 = 69^{ch}\cdot7$, avec une dépense de vapeur seulement double de la précédente (fig. 3) et les mêmes frottements, puisque le travail des pièces correspondait à $47.6 + 20.6 = 68^{ch}\cdot2$.

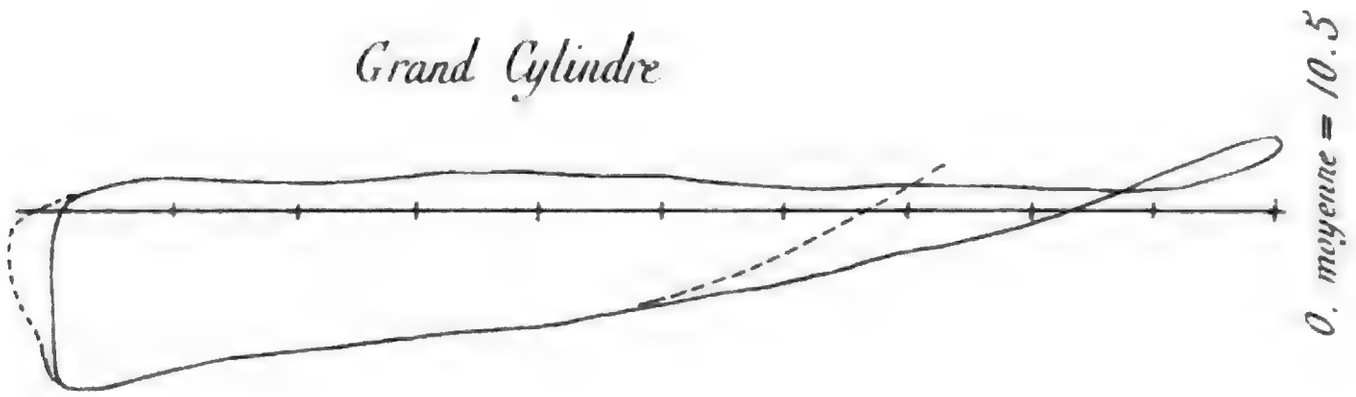
Dépense : à 30/100 = 670 k. de vapeur par heure = 10 k. par cheval.
à 15/100 = 335 k. » » $12^{k}\cdot5$ »

Digitized by Google

PROBLÈME de l'ENGINEER

Fig. 1.





vide absolu

Grand Cylindre, à Echelle réduite.

PROBLÈME de l'ENGINEER

Courbes proposées

Fig. 2.

Petit Cylindre seul

HP = 27.ch 14,

Echelle 12 m/m.

ordonnée moyenne 0.K 983

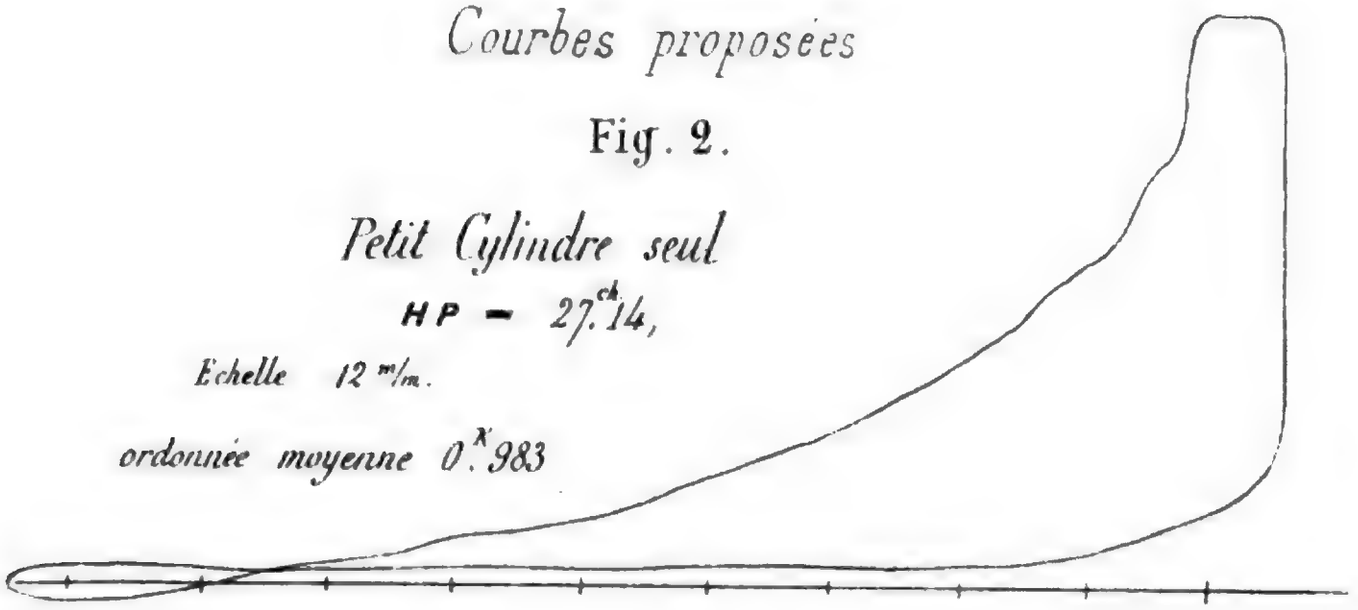
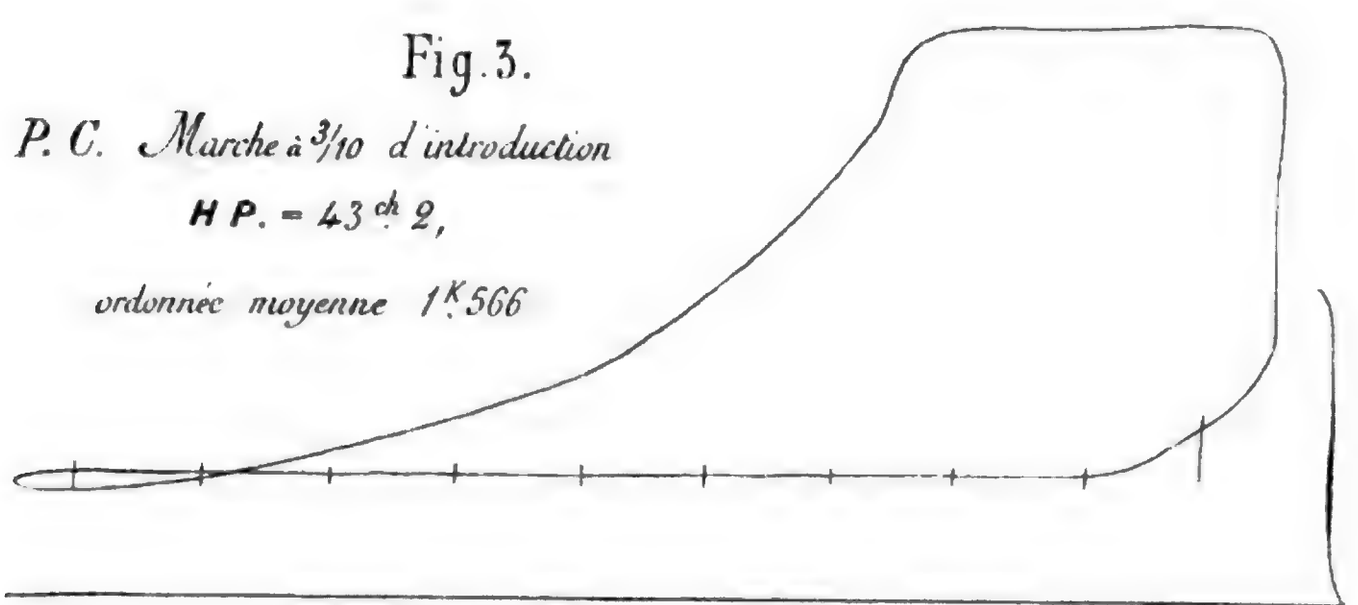


Fig. 3.

P. C. Marche à 3/10 d'introduction

HP. = 43 ch 2,

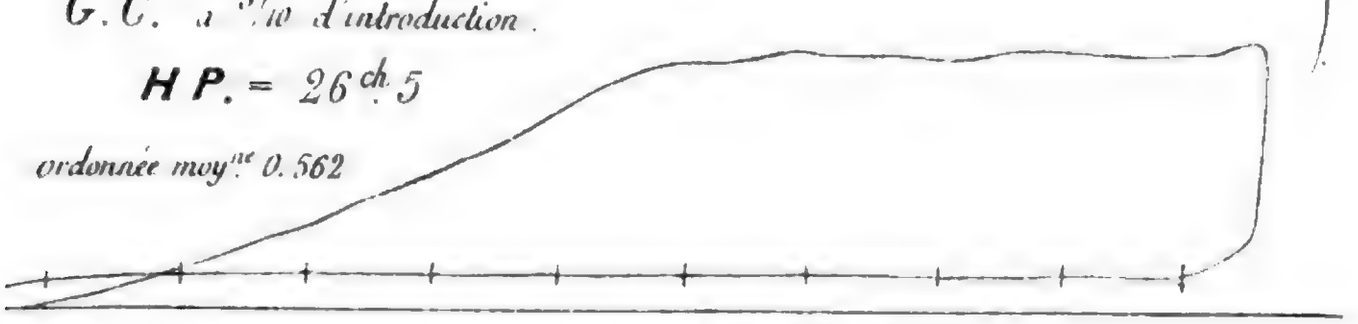
ordonnée moyenne 1.K 566



G. C. à 5/10 d'introduction.

HP. = 26 ch 5

ordonnée moy.te 0. 562



D = 406, D' = 530 c = 812 N = 60

CONCLUSIONS

Du seul examen des diagrammes on peut conclure :

1° Que la machine en question est Compound sans condensation ;

2° Qu'elle est parfaitement réglée pour développer 60 à 120 chevaux ;

3° Que pour une marche réduite inférieure à 30 chevaux, il serait plus avantageux de supprimer le grand cylindre ;

4° Les dimensions sont probablement :

Diamètre du petit cylindre.....	406m/m
Diamètre du grand cylindre.....	530m/m
Course des pistons.....	812m/m
Nombre de tours moyen.....	60
Pression initiale.....	5k.

5° L'angle des manivelles n'est ni 90°, ni 180°, ni 360°.

D. S.

Digitized by Google

COMMUNICATION

SUR UN PROJET D'ASSAINISSEMENT

DE MARSEILLE

Par M. H. De MONTRICHER.

I

L'assainissement des villes est plus que jamais à l'ordre du jour. En France, en Angleterre et dans la plupart des Etats Européens, cette question occupe un nombre toujours croissant de savants et de philanthropes, et il s'est créé parmi ces derniers une véritable spécialité, celle des hygiénistes.

Un premier effet des travaux des hygiénistes a été d'établir un certain nombre de règles générales auxquelles il est essentiel de se conformer pour assurer la santé publique. Pour faire observer ces règles, l'intervention de l'autorité a paru nécessaire, et les Etats civilisés ont senti le besoin de protéger la santé des citoyens par des *lois*. Voilà jusqu'à ce jour le résultat le plus saillant des congrès sanitaires, des visites des hygiénistes, des membres du Gouvernement dans les villes dont l'état sanitaire laisse à désirer.

Il y a quelques années, le fait d'imposer des dispositions spéciales aux propriétés particulières aurait été considéré comme une atteinte grave aux principes de la liberté individuelle, mais malgré le progrès des idées libérales et démocratiques, le principe d'ingérence de l'autorité en matière sanitaire a fait son chemin, et on commence à admettre aujourd'hui le droit des municipalités de pénétrer dans les habitations, et d'y imposer les installations nécessaires à la conservation de la santé de leurs habitants, de ceux des habitations voisines, des passants qui peuplent la rue et par extension de la ville tout entière.

Digitized by Google

Mais, par contre, cette ingérence de l'autorité entraine pour ceux qui sont appelés à l'exercer une circonspection extrême, le devoir de ne heurter aucun intérêt respectable, et de n'agir qu'après des expériences répétées et une étude approfondie des divers systèmes proposés à leur choix.

La question de l'assainissement présente un caractère d'intérêt et d'urgence tout particulier à Marseille et dans les villes de notre littoral ayant des relations fréquentes avec l'Extrême-Orient. Nul ne le conteste, ce serait tomber dans des redites que d'invoquer les nombreux arguments dont on a maintes fois appuyé cette assertion, et qu'à l'occasion du récent voyage du ministre du commerce à Marseille et à Toulon, les administrateurs de nos départements, nos conseillers municipaux et les représentants les plus autorisés de notre commerce et de notre industrie n'ont pas manqué de faire valoir surabondamment ; je passe donc sans transition à l'étude que je me suis proposée.

La conservation de la santé publique comporte comme première condition l'enlèvement aussi rapide que possible des immondices des rues, consistant en poussières, boues, déjections d'animaux, résidus ménagers ; et des vidanges des habitations formées par les matières excrémentitielles, les eaux ménagères et résidus de nature et de provenances diverses.

Toutes ces matières sont en effet fermentescibles, et c'est pendant leur fermentation que se développent les micro-organismes qui forment les germes des maladies infectieuses ; il est donc de première nécessité de les éloigner ou de les anéantir avant que cette fermentation commence, soit 24 heures environ après leur production.

Les immondices et balayures des rues de Marseille, ainsi que les résidus ménagers sont actuellement recueillis tous les matins dans des tombereaux et portés dans les dépotoirs établis aux confins de faubourgs populeux, et qui, entre parenthèse, ne sont pas régulièrement autorisés. Une faible partie de ces matières est vendue à la culture, et en particulier à la culture maraichère où elles sont très appréciées.

Les matières excrémentitielles sont en général recueillies dans des tinettes et transportées par voitures dans des dépotoirs.

Chose à noter, la plupart des projets d'assainissement en discussion ne visent guère que les matières excrémentitielles, dont l'enlèvement comporte en effet les plus grosses difficultés ; mais il

importe également de ne pas perdre de vue les mesures à appliquer aux produits du balayage des rues et aux résidus ménagers dont la nocuité est au moins égale à celle des matières excrémentitielles. Les hygiénistes sont d'accord sur ce fait, corroborré d'ailleurs par les statistiques des épidémies qui ont sévi à Marseille en 1884 et en 1885. Aux abords des dépotoirs d'immondices du Pont-de-Vivaux, la mortalité a été en effet considérable ; elle a été presque nulle à la Madrague de la Ville où sont établis les dépotoirs de vidange.

Il est intéressant de connaître quelles sont les dispositions prises à Paris et dans les grandes villes de l'Europe pour détruire les produits des nettoiements urbains ou parer à leurs inconvénients.

A Paris, chaque matin, entre 6 heures 1/2 et 8 heures en été, et entre 7 heures et 9 heures en hiver, les entrepreneurs du nettoiement enlèvent les boues, ordures ménagères et résidus de balayage, provenant du nettoyage des maisons particulières, des rues, des halles et marchés publics ou particuliers, des casernes et des établissements municipaux et départementaux. La ville est divisée pour ce service en dix-huit sections.

Les tombereaux, dont le passage est annoncé par une cloche, doivent être parfaitement étanches et disposés de manière à ce que les matières ne puissent pas se répandre sur la voie publique. Leur chargement est effectué par les charretiers, avec l'aide d'ouvriers et d'ouvrières, au nombre de 3.000, fournis et payés par l'administration, et au moyen des récipients d'ordures, connus sous le nom de *Boites Poubelle* que l'on déverse dans le tombereau soit à bras, soit par un monte-charge qui y est adapté.

Tous les produits de l'enlèvement des ordures appartiennent aux entrepreneurs, qui en tirent le parti qui leur convient et se procurent, à leurs risques et périls, les dépôts qui leur sont nécessaires, en se conformant, à cet égard, aux règlements de police en vigueur. Ces dépôts doivent être à 2.000 mètres au moins des fortifications et à 100 mètres des routes. Les maraîchers du voisinage viennent s'y approvisionner d'engrais.

Le cube des balayages et résidus ménagers enlevé à Paris chaque année est de 800.000 mètres, soit en moyenne, un litre par habitant et par jour ; leur enlèvement coûte en moyenne 0 fr. 85 cent. par habitant et par an. Le balayage, le nettoiement, l'enlèvement des ordures et l'arrosage représentent une dépense annuelle de 7 millions environ. Une partie des produits du balayage est sim-

plement poussée dans l'égout. La quantité d'eau dont on dispose à Paris, et les conditions d'établissement de la canalisation permettent jusqu'à un certain point cette pratique ; une autre partie est rendue, comme nous l'avons vu plus haut, dans des dépotoirs établis dans la banlieue, et vendue aux maraîchers ; enfin on en exporte par chemin de fer certaines quantités, qui trouvent preneurs, malgré les frais de transport dont elles sont grevées et qui porte leur prix de revient à 7 et 8 francs la tonne.

A Lille, l'enlèvement est pratiqué par les mêmes moyens qu'à Paris, mais en régie et non par entreprise. La Ville vend elle-même ses produits aux cultivateurs à raison de 1 fr. 50 à 2 fr. le mètre cube. La totalité de la récolte est ainsi absorbée par l'agriculture. La situation de Lille, au centre d'une région de grande culture, a permis de résoudre la question dans de bonnes conditions économiques.

A Bordeaux, l'enlèvement des produits du balayage est effectué en régie par la municipalité, moyennant une dépense annuelle de 365.000 fr. Ces produits sont exportés hors ville, par bateaux, à raison de 1 fr. 50 par mètre cube ; et trouvent acquéreurs parmi les cultivateurs riverains de la Dordogne et de l'Isle.

A Bruxelles, les produits du nettoiement, évalués à 120.000 mètres cubes par an, sont transportés par bateaux appartenant à la municipalité, soit chez les cultivateurs qui les achètent comme engrais, soit à Ecre, le long du Canal, à une distance de 7 kilomètres de Bruxelles.

A Londres, on emploie un peu tous les systèmes, y compris l'incinération, mais aucun ne donne de résultats satisfaisants. Je citerai une expérience intéressante de transport par chemin de fer qui se poursuit à Saint-Mary-Warington, district de 120.000 habitants, et dont j'extrais la description d'un rapport de M. Barabant, ingénieur en chef à Paris :

« Les boues et ordures ménagères sont apportées dans un grand terrain appartenant à la paroisse, lequel est traversé sur arcades par un des chemins de fer pénétrant dans Londres. Au pied des arcades du chemin de fer est établie une fosse dans laquelle trouvent place quatre vagons, qu'on peut, à l'aide d'ascenseurs, monter au niveau du chemin de fer et expédier très facilement au loin ; on peut charger et faire partir 36 vagons par jour. L'ingénieur passe directement des marchés avec les cultivateurs, et comme la

matière est d'autant plus abondante et a d'autant moins de valeur que la saison est pluvieuse, la Compagnie du Chemin de fer se prête à l'écoulement et au transport de cette matière en modifiant ses prix en conséquence. Le triage des papiers, des os, des verres cassés se fait dans ce dépôt ; bien que celui-ci soit situé au milieu de la paroisse et dans le voisinage d'une école, sa présence ne soulèverait aucune plainte. La paroisse de Saint-Mary-Warington paierait à peu près ses frais de nettoiement par le produit de la vente de ses boues et ordures ménagères.

« De ce qui se passe dans ce district de Londres, ce qu'il faut retenir, et à Paris surtout il y aurait lieu d'étudier la question, c'est la possibilité d'arriver à un tarif spécial pour ces produits résiduaires sur les lignes de chemins de fer « *l'obstacle le plus sérieux à la suppression des dépôts de voirie aux abords des grandes villes étant, en effet, le prix élevé du transport de ces engrais d'une valeur relativement faible.* »

On sait comment les produits du nettoiement sont enlevés à Marseille, et combien cet enlèvement est incomplet et défectueux. Les matières sont entreposées dans des dépotoirs établis dans les faubourgs de la ville qui constituent des foyers permanents d'infection. Il est vrai que la fermeture du principal de ces dépotoirs, celui du Pont-de-Vivaux, où se putréfient à l'air libre quelques milliers de tonnes de matières vieilles de plusieurs années, a été ordonnée en principe ; mais cette mesure est restée à l'état d'arrêté préfectoral inoffensif et platonique, et il ne pourra y être donné de suite utile qu'autant qu'on aura trouvé le moyen pratique de faire un sort aux produits du nettoiement. On a essayé, à cet effet, de les jeter à la mer, et on a même mis en pratique ce procédé d'assainissement pendant toute la durée des épidémies de 1884 et de 1885.

Mais il n'est pas difficile de démontrer que ce n'est pas là une solution satisfaisante. Le banc d'immondices flottant à la surface des eaux du golfe est venu souvent échouer sur les rivages du Prado, des Catalans ou de l'Estaque, y amoncelant des détritus putrescibles et souillant les eaux dans lesquelles la population urbaine a l'habitude d'aller prendre des bains de mer. Mais en admettant même que ce fait n'eût pas lieu ou que les inconvénients n'en fussent pas permanents, il faudrait, pour que le jet à la mer fût efficace, qu'il fut pratiqué toute l'année, car au commencement des chaleurs les dépotoirs sont pleins, et on ne peut songer à por-

Digitized by Google

er en mer que les balayures fraîches ; c'est, du reste, ce qu'a reconnu le Conseil municipal en portant au budget des dépenses de l'exercice 1886 la somme nécessaire pour pratiquer le jet à la mer pendant toute l'année. Au point de vue économique, ce procédé est barbare, puisqu'il consiste à allouer une prime aux entrepreneurs du nettoiement, pour leur permettre de détruire un élément important de richesse agricole.

Cette richesse agricole est, en effet, considérable ; l'emploi qu'en fait la culture maraîchère du territoire de Marseille le démontre suffisamment.

Voici une analyse des produits du nettoiement de Bruxelles due à M. Petermann, chef de station agronomique :

1000 kilog. des produits du balayage de Bruxelles contiennent :

Eau	41.96	
Matières organiques	228.78	(Azote 3.92)
Chaux	31.70	
Magnésie	7.44	
Potasse	3.09	
Soude	3.35	
Oxyde de fer et alumine	23.28	
Acide phosphorique	6.02	
Acide sulfurique	8.15	
Acide carbonique	4.90	
Chlore	0.53	
Matières insolubles (sable, silice, os)	640.80	
Total	1.000,00	

La prise d'échantillon a été faite sur la matière fermentée et séchée.

On peut, d'après cette analyse, assigner aux produits des nettoiements urbains une valeur théorique, qui est bien supérieure à leur prix de vente :

3k. 09 de potasse à 0 fr. 40	F. 1.25
6k. 02 acide phosphorique insoluble à 0 fr. 50	3.01
3k. 92 Azote à 1 fr. 50	5.88
Total	10.12

La valeur de ces matières serait donc de 10 à 11 francs la tonne.

A Marseille, les entrepreneurs du nettoiement vendent la matière fraîche, avant sa fermentation, à raison de 1 fr. 40 la tonne. La

Digitized by Google

matière triée, après plusieurs mois de séjour, se vend à raison de 7 fr. 50 la tonne ; non triée, on n'en retire que 1 fr. 50 la tonne. La matière fermentée et triée perd 75 0/0 de son volume et ne pèse guère que 850 kilog. au mètre cube, tandis que, fraîche, son poids est de 714 kilog. La teneur en azote est de 6 k. 900 à la tonne. Pour une pareille teneur, le prix devrait dépasser 10 fr. par tonne. On peut également conclure de ce qui précède, que la teneur en azote de la matière non fermentée ni triée est de 2 k. 08 par tonne, et que sa valeur minimum (en ne tenant compte que de l'azote) devrait être de 4 fr. environ.

On ne peut attribuer le prix de vente des produits du balayage des rues aux cultivateurs marseillais qu'à la disproportion qui existe entre l'offre et la demande. La quantité recueillie chaque jour, dans les quartiers urbains seulement, dépasse 150 tonnes. On réussit à écouler environ le tiers de cette quantité à la culture locale. Que devient le surplus ? On en jette à la mer, dans les cours d'eau, dans les ruisseaux, ou enfin dans les égoûts. Procédés plus nuisibles les uns que les autres à la santé publique et dont la pratique constante, objet de la tolérance forcée de l'autorité, n'explique que trop la présence permanente des maladies infectieuses qui sévissent sur notre pauvre cité.

En résumé, j'ai tâché d'établir :

1° Que les produits des nettoiements et balayages urbains et des résidus ménagers sont, au premier chef, nuisibles à la santé publique ;

2° Que les systèmes employés pour leur enlèvement et éventuellement leur destruction sont coûteux et notoirement insuffisants ;

3° Que leur richesse agricole, qui est considérable, reste en grande partie sans emploi.

Ces constatations faites, je vais passer à la question des vidanges, me réservant de revenir ultérieurement aux produits du nettoiement pour indiquer un système d'assainissement immédiatement applicable sans dépenses nouvelles et sans travaux d'aucune sorte à ces deux catégories de matières putrescibles.

La vidange se fait à Marseille, soit par tinettes, soit par puisards, soit par fosses d'aisance, soit par le jet pur et simple au ruisseau.

Les tinettes sont ou non filtrantes, les premières ne retenant ou n'étant censées retenir que les solides, et laissant échapper

Digitized by Google

les liquides qui s'écoulent à l'égout, les autres recevant indistinctement les liquides et les solides.

Les puisards sont des fosses fixes, plus ou moins étanches, munies d'un orifice permettant également l'écoulement des liquides à l'égout, les solides étant maintenus par une grille fermant cet orifice. En fait, malgré les règlements municipaux, les matières solides, plus ou moins désagrégées par l'eau, passent à travers cette grille, qui le plus souvent n'existe pas, et le système des puisards constitue un « tout à l'égout » clandestin.

Enfin les fosses d'aisance sont des récipients de formes et de dimensions variables que les entrepreneurs de vidange viennent recurer de temps à autres.

Le produit journalier de la vidange par tinettes ou par fosses fixes est de 130 tonnes environ de matières qui sont portées dans des dépotoirs autorisés ou non, où leur transformation en engrais chimiques ou concentrés est opérée. Une petite partie de ces matières est vendue à l'état brut à la culture.

Le système de la vidange par tinettes revient à Marseille à 3 fr. par habitant et par an. Ce service est entièrement payé par l'habitant sous forme d'abonnement annuel pour chaque appareil.

Tels sont, en quelques mots, les procédés de vidange actuellement en usage à Marseille ; je n'en pousserai pas plus loin la description que notre collègue et ancien président, M. l'Ingénieur en chef Guérard a donnée l'an dernier avec quelques détails et que l'on peut retrouver dans le *Bulletin* de notre Société.

Je vais maintenant passer rapidement en revue les systèmes de vidanges en usage dans diverses villes ou proposés à la ville de Marseille, tirer de cette étude les enseignements qu'elle comporte et arriver enfin à mes conclusions.

L'assainissement des villes par l'épuration, la transformation ou la destruction de leurs matières excrémentitielles est un problème des plus complexes. Dans toutes les grandes villes d'Europe, des hygiénistes éminents cherchent depuis nombre d'années à le résoudre, et partout les solutions indiquées présentent de graves divergences.

La communication que M. Guérard a faite à la Société, dans sa séance du 12 février 1885, sur l'achèvement du réseau d'égouts de Marseille, forme une étude très complète sur l'assainissement de notre ville. D'après l'éminent ingénieur du service maritime, il suffirait pour assainir Marseille d'exécuter le projet

d'achèvement du réseau d'égouts actuellement en cours d'approbation, et consistant essentiellement en une double ceinture entourant le Vieux-Port à des altitudes différentes et déversant leurs contenus soit directement, soit par une machine élévatoire dans un égout collecteur qui les conduit en pleine mer en un point situé entre les anses des Catalans et des Auffes. Les eaux d'égout qui se déversent aujourd'hui dans le Vieux-Port et dans le bassin national seraient exclusivement jetées en pleine mer, et d'après M. Guérard, il n'y aurait dès lors aucun inconvénient à confier à l'égout les matières excrémentitielles, les eaux ménagères etc, et tout ce qui est actuellement enlevé par tinettes. Telles étaient, en effet, les idées qui semblaient prévaloir alors ; le projet d'achèvement du réseau d'égouts fut mis à l'enquête, approuvé et la municipalité obtint du Gouvernement une promesse de participation à la moitié des dépenses, soit de 600.000 fr. Il y a de cela un peu moins d'un an, et aujourd'hui le projet d'achèvement du réseau d'égouts n'est pas abandonné, mais il est incontestable qu'on en parle moins ; la participation de l'Etat paraît moins certaine, et enfin ce qui est plus grave, le projet ne paraît pas résoudre au gré de la municipalité le problème de l'assainissement de la ville. N'avons-nous pas entendu, en effet, Monsieur le 1er adjoint exposer, il y a quelques jours, au Ministre du commerce, que la question des vidanges était encore à l'étude à l'Hôtel-de-Ville, et n'a-t-il pas indiqué comme devant résoudre la question des vidanges le système pneumatique Berlier.

Les savantes études qui se poursuivent à Paris, au sein des services administratifs et des nombreuses Commissions sanitaires, ne sont pas de nature à fixer davantage les investigations. Les partisans du tout à l'égout semblent l'emporter mais à la condition que les eaux d'égout ne seront pas deversées dans la Seine, ni même directement dans la mer, ainsi que plusieurs ingénieurs en avaient conçu le projet, mais soient épurées par le répandage sur le sol et utilisées pour l'agriculture ; d'autre part, le système Berlier est appliqué dans divers immeubles des 8me et 9me arrondissements, et une usine de transformation des matières est établie à Levallois-Perret.

Je n'ai pas la prétention, pour établir exactement l'état actuel de la question d'assainissement des villes, d'étudier tous les systèmes de vidange connus jusqu'à ce jour ; ce travail sortirait de mon cadre et il y aurait témérité de ma part à vouloir l'entre-

prendre ; je me bornerai, pour l'intelligence de ce qui va suivre, et de mes conclusions à énumérer très rapidement les systèmes actuellement en usage et ceux projetés.

On peut diviser ces systèmes en trois catégories, qui se subdivisent elles-mêmes suivant le tableau ci-après :

1-2	I. Système dit des enlèvements.	Fosses mobiles (tinettes).	filtrantes.
3-4.		Fosses fixes ...	non filtrantes.
5-6.	II. Tout à l'égout.....	indirect...	adduction à la mer.
7-8.		direct.....	utilisation agricole.
9..	III. Canalisation spéciale.....		adduction à la mer.
10..			utilisation agricole.

Soit en tout dix combinaisons, ayant chacune ses défenseurs et ses adversaires résolus.

Le système dit par enlèvements, (tinettes ou fosses fixes) est le plus ancien, et à première vue le plus simple. Son emploi a été jusqu'à ce jour général dans presque toutes les villes importantes. Mais ce système, qui, comme tous les autres, a ses avantages et ses inconvénients, est considéré comme barbare par les ingénieurs hygiénistes ; je n'ai pas à prendre parti pour ou contre, mais je me permettrai de faire remarquer qu'il fonctionne à Paris notamment où il procure à la ville un rendement annuel de plus d'un million et dans beaucoup de localités que les épidémies n'ont point visitées.

L'illustre directeur des travaux de Paris, M. Alphand, est loin de se déclarer l'adversaire du système des enlèvements. Je lis, en effet, dans une note rédigée par lui sur « la situation du service des eaux et sur les mesures à proposer au Conseil municipal » (16 octobre 1879) :

« Les dangers et les inconvénients des procédés actuels de vidange qui constituent le système dit de l'enlèvement devaient conduire à l'adoption du système opposé : celui de l'écoulement obligatoire à l'égout... Une longue pratique permet de juger des avantages et des inconvénients de ce dernier système : nous allons les examiner successivement.

« Il faut établir une distinction entre l'écoulement total et l'écoulement partiel limité aux liquides. A Paris, l'écoulement des solides est à peu près impossible, en ce sens qu'il exigerait le remaniement de tout le système des égouts, qui, sur beaucoup de points, n'ont pas la pente nécessaire pour assurer une évacuation

Digitized by Google

prompte et facile des matières solides (1). Le séjour de ces matières rendrait bientôt les égouts infects et le curage impossible. Les maisons de Paris ne se prêteraient pas d'ailleurs, dans un grand nombre de cas, à l'écoulement des matières solides.....

« L'avantage de l'écoulement des solides à l'égout ne serait, d'ailleurs, pas considérable. Actuellement les vidangeurs emportent les tinettes filtres à leurs voiries particulières pour en retirer des produits très rémunérateurs qu'elles contiennent. . . . . .

« L'écoulement des liquides des fosses ne présente, au contraire, aucune difficulté. Les liquides séparés dans les fosses d'avec les solides, suivant le système diviseur, arrivent à l'égout par le branchement que chaque propriétaire est tenu de construire entre sa maison et l'égout. *Les solides*, qui ne représentent qu'un très faible volume, *sont reçus dans des tinettes hermétiquement closes*, qu'on enlève de jour, *sans qu'elles répandent d'odeurs, ni d'émanations nuisibles*. Ces procédés..... fonctionnent depuis douze ans et sont de plus en plus en faveur. »

Depuis les idées contraires semblent prévaloir ; les hygiénistes ont déclaré la guerre à la tinette et à tout mode de vidange nécessitant, avec l'enlèvement à domicile, le transport par voitures dans des dépotoirs voisins des agglomérations urbaines. Sur ce point, l'accord paraît fait ; il serait seulement à souhaiter que l'unanimité des suffrages se portât définitivement et sans appel sur un mode destiné a remplacer une fois pour toutes, le système suranné et barbare des tinettes et dépotoirs. Nous verrons dans quelle mesure on peut espérer l'obtenir.

Le tout à l'égout compte aujourd'hui de nombreux partisans, et parmi les plus chaleureux, M. A. Durand-Claye, ingénieur en chef de l'assainissement de Paris, et beaucoup de ses collègues du corps des Ponts-et-Chaussées. Mais le système lui-même comporte plusieurs variantes : la chute directe à l'égout ou par l'intermédiaire d'une fosse fixe, avec adduction des eaux au fleuve ou à la mer, ou leur épuration par le sol et leur utilisation agricole.

Le tout à l'égout avec écoulement direct ou indirect des matières excrémentitielles et leur adduction à la mer, paraît avoir été le complément du projet d'achèvement du réseau d'égouts, tel que M. l'Ingénieur en chef Guérard l'a exposé à la Société.

(1) Ce que M. Alphand dit de Paris s'applique encore plus exactement à Marseille.

Ce système présente de notables avantages et trancherait s'il était adopté, la question de l'assainissement des villes de la façon la plus simple, et à tout prendre, malgré le prix élevé des installations qu'il comporte, la plus économique, puisque la nécessité d'avoir un réseau complet d'égouts s'impose quoi qu'on fasse, et qu'on y déverse ou non les matières excrémentitielles.

Il présente néanmoins des objections graves ; mais avant de m'y arrêter je crois devoir soulever une question de détail à savoir celle du jet direct à l'égout ou de l'écoulement des matières par l'intermédiaire d'une fosse fixe spécialement aménagée. Les partisans du jet direct font remarquer qu'il importe que les matières putrescibles aient pénétré dans l'égout et soient entraînées par les courants avant que leur fermentation ait commencé ; ceux, au contraire, qui préconisent la fosse fixe, étanche et hermétiquement fermée, assurent qu'un séjour des matières fécales dans une grande quantité d'eau et à l'abri de l'air leur enlève toute nocuité, et que cette disposition peut rendre moins rigoureuses les conditions de pente et de débit à donner aux égouts pour assurer un entraînement complet et rapide vers les orifices de sortie ; je pose la question sans la résoudre, tout en observant qu'il me paraît difficile de citer une expérience faite sur cette catégorie d'appareils comportant les conditions de durée, d'analyses chimique et biologique de nature à la rendre concluante.

Quelles sont les objections que soulève la présence des matières excrémentitielles dans les égouts ; je me bornerai à les énumérer sans en discuter à fond la valeur, mais en tirant de leur discussion cette conclusion que, sur ce point, comme sur la plupart de ceux qui touchent à l'assainissement des villes, l'accord est loin d'être absolu ; et pourtant on ne saurait prétendre que cette discussion n'ait pas été suffisamment longue, ni approfondie, tant au Conseil municipal de Paris que dans les nombreuses commissions sanitaires instituées par décrets ministériels ou arrêtés municipaux. Notre collègue, M. Schloesing a donné quelques extraits des rapports et délibérations de ces commissions dans le dire qu'il a déposé à l'enquête sur le projet d'achèvement du réseau d'égouts de Marseille et qu'il a communiqué à notre Société. Mais il faut reconnaître que le tout à l'égoût (la question de jet à la mer réservée) a réuni les suffrages des ingénieurs et des hygiénistes les plus éminents et les plus autorisés et parmi eux M. Durand-Claye, et M. Vauthier, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées,

membre du Conseil municipal de Paris, et rapporteur de la Commission supérieure de l'assainissement instituée en 1884.

Par contre, au Conseil municipal du Havre, la question de l'assainissement a été agitée tout récemment sur l'initiative du maire, M. Siegfried, un hygiéniste faisant autorité, et le « tout à l'égout » a été repoussé en faveur du système de la canalisation spéciale.

La discussion sur la question de l'adduction ultérieure des eaux d'égout à la mer ou au fleuve a dégagé une opinion assez nette même de la part des partisans du « tout à l'égout ». MM. les ingénieurs A. Durand-Claye et Vauthier se sont prononcés résolument contre ce procédé et ont conclu l'un et l'autre à l'épuration des eaux d'égout par le sol, mode finalement adopté par le Conseil municipal de Paris.

Il me reste un mot à dire du troisième système de vidanges, celui de la canalisation spéciale réservée aux matières excrémentitielles et aux eaux ménagères, les eaux pluviales et des services publics continuant à aller à l'égout. Ce système comporte une interception absolue, ou théoriquement telle, entre les matières et la maison d'abord et la rue ensuite, et permet de disposer d'une matière assez riche pour être employée utilement et atténuer dans une certaine mesure le coût des installations.

L'application de la canalisation spéciale a donné lieu à plusieurs systèmes d'appareils sur le choix desquels l'accord n'est pas fait.

Au Havre, le Conseil municipal a jeté son dévolu sur le système Waring.

« Le système Waring comporte une canalisation spéciale composée de tuyaux en poterie vernissée à petit diamètre. Afin que la circulation se fasse d'une manière régulière et rapide dans ces tuyaux, un réservoir automatique, se vidant toutes les quelques heures, est placé à la naissance de chacun de ces petits égouts dans lesquelles il produit ainsi une chasse qui les nettoie parfaitement. »

« Les appareils des maisons, quel que soit leur système, peuvent être utilisés ; il suffit d'y appliquer un siphon qui a le double avantage d'empêcher les odeurs de remonter dans les maisons et de prévenir l'entrée dans les conduits de tout ce qui pourrait les obstruer... »

« Ce système, qui est employé dans un grand nombre de villes

Digitized by Google

américaines, dans lesquelles il donne les meilleurs résultats, est simple, pratique et économique (1). »

A Marseille, la municipalité étudie avec soin les propositions de M. F. Charavel, qui offre d'installer le système Berlier à certaines conditions financières.

Ce système est, on le sait, fondé sur l'aspiration ; un grand réservoir est placé en un point déterminé de la ville, une machine pneumatique aspire les vidanges et eaux sales à raison de 20 litres environ par habitant et par jour ; chaque maison est mise en communication avec la conduite aspiratrice au moyen d'un appareil spécial. Ces matières recueillies ainsi dans un ou plusieurs réservoirs sont ensuite refoulées dans une canalisation qui les porte au loin, en un point où leur nocuité ne risque pas de se faire sentir.

M. Siegfried, maire du Havre, n'est pas partisan du système Berlier.

Nous lisons, en effet, dans le rapport cité plus haut : « Le système Berlier, théoriquement excellent, a le double inconvénient d'être très coûteux et un peu compliqué. L'appareil récepteur a, en outre, le grand défaut de conserver pendant un certain temps, qui sera assez long dans les petits ménages, les matières sales qui ne peuvent être aspirées automatiquement que lorsqu'elles représentent un volume suffisant pour provoquer l'aspiration. »

« Ce projet ne paraît donc pas acceptable tant au point de vue pratique qu'au point de vue financier. »

M. Vauthier, va même plus loin, il trouve que le procédé ne résout rien, car, selon lui, les eaux de voirie sont nocives par elles-mêmes, qu'elles soient ou non mêlées de matières excrémentitielles, il se prononce donc contre le principe de la canalisation spéciale.

Enfin, dans un ouvrage paru en 1884, intitulé : *Principes techniques d'assainissement des villes et habitations* et dû à M. Wason, ingénieur civil, je lis une critique assez virulente du système Berlier où se trouvent relevées les objections que soulève, au point de vue sanitaire, l'arrêt prolongé des matières dans l'appareil récepteur, sorte de tinette filtrante qui précède l'évacuateur, et, dans les usines de relais forcément établies dans la ville où on reçoit les matières aspirées pour les refouler au loin.

(1) Rapport présenté au Conseil municipal du Havre par M. Siegfried, maire, 2 Déc. 1885.

Digitized by Google

Au point de vue économique, M. Charavel ne demande à la ville qu'une garantie d'intérêt pour la dépense d'établissement de sa canalisation ; il fait payer à l'habitant les installations intérieures, plus un droit annuel pour couvrir ses frais d'exploitation, l'intérêt et l'amortissement de son capital.

Le nombre d'immeubles que M. Charavel se propose de desservir est de 16.496. La longueur totale de la canalisation est de 147,284 mètres en tuyaux de 450 mil. à 100 mil. de diamètre, plus 73.642 mètres en tuyaux de 80 mil. pour le raccordement de la canalisation avec les appareils, et 12.000 mètres de tuyaux de 550 mil. pour le refoulement des matières dans l'anse de Cannelongue.

Il estime la canalisation à 5.000.000 et perçoit de chaque propriétaire desservi, les prix des installations intérieures qu'il estime à 300 f. chacune, soit pour les 16.496 immeubles desservis 4.948.800
En chiffre rond 5.000.000

Il demande enfin un revenu annuel sur la propriété foncière des immeubles desservis ; ce revenu est en moyenne de 3 francs par habitant et représente un total annuel de 900.000francs. Les installations coûteront donc 10 millions, en admettant les chiffres produits par M. Charavel.

L'intégralité de cette somme sera supportée par l'habitant, partie comme dépense d'établissement, partie comme intérêt et amortissement de la dépense de canalisation sous forme d'un prélèvement annuel en faveur de la Société Berlier.

La dépense annuelle du projet présenté à la ville de Marseille, serait donc, d'après les données ci-dessus, et en supposant une durée de 60 ans aux installations à faire à domicile, de 6 fr. 42 par habitant et par an.

D'après M. Siegfried, l'installation du système Berlier au Havre reviendrait à 5 fr. 34 pour habitant et par an, tandis que l'application du système Waring ne coûterait que 2 fr. 30 par habitant et par an.

II.

Je viens de passer rapidement en revue les divers modes adoptés ou proposés pour l'assainissement des villes, et la première conclusion de cette étude qui se présente à l'esprit, c'est qu'on

est loin d'être d'accord sur le meilleur procédé à employer, et que chaque système trouve auprès des ingénieurs et des hygiénistes dont la compétence et l'autorité ne sauraient être mises en doute, à peu près autant de partisans que de détracteurs.

On peut donc affirmer que l'instruction de la question de l'assainissement des villes est loin d'être terminée et que la discussion sur ce sujet est encore ouverte.

En ce qui concerne surtout les immondices de voirie et les produits du nettoiement, l'Administration parait s'être bornée, à Marseille, à prendre des mesures négatives ; elle a décidé la fermeture des dépotoirs et reconnait que le jet à la mer est un procédé inefficace et onéreux, mais elle ne parait pas se préoccuper outre mesure du moyen de se débarrasser de ces matières d'une façon effective, utile et économique.

En attendant que la municipalité ait pris un parti, les deux tiers des matières de vidange de Marseille continueront d'une part comme aujourd'hui, à être jetées à l'égout en dépit des règlements municipaux, tandis que l'autre tiers sera conduit aux dépotoirs établis dans la ville même. D'autre part, les immondices provenant des balayures et du nettoiement des rues de la ville sont destinées, ainsi que je l'ai exposé plus haut, quel que soit d'ailleurs le mode d'égout ou de vidange adopté, à rester une cause d'insalubrité permanente en formant des dépôts immenses dans les quartiers suburbains.

Cependant la saison des chaleurs est proche, le choléra couve autour du bassin de la Méditerranée, les relations de Marseille avec l'Extrême-Orient, où cette maladie sévit actuellement, sont toujours actives et continueront à l'être, et il y a lieu de craindre que, délivrée du fléau depuis quelques mois à peine, Marseille ne le voit reparaître incessamment.

Il était donc de la plus extrême urgence de trouver sans tarder, un *modus vivendi* au moins provisoire, constituant sinon un système d'assainissement proprement dit, du moins un progrès sensible et immédiat sur l'état de choses actuel, et pouvant être pratiqué sans charge nouvelle pour la Caisse municipale ni pour les habitants.

Lorsqu'on étudie les phases diverses qu'a traversées la question de l'assainissement de Paris, on est frappé par l'idée qui persiste dans toutes les recherches auxquelles cette question a donné lieu, d'utiliser les richesses agricoles contenues dans les matières

putrescibles. Aussi la Commission supérieure de l'assainissement de Paris était-elle arrivée à formuler cette double conclusion : *L'emploi agricole des matières putrescibles détruit les germes infectieux. Le sol transforme ces matières en produits utiles dont il s'enrichit.*

Il y a là une idée philosophique, développée en termes excellents dans le Rapport présenté en 1874 par M. Boudet, au nom du Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine :

« Le sol et l'atmosphère entretiennent la végétation à la surface de la terre ; les végétaux entretiennent la vie des hommes et des animaux, qui doivent rendre au sol et à l'atmosphère les éléments fertilisants d'une végétation annuelle ; et ainsi se maintient le cycle de la vie.

« Partout où la nature n'est pas entravée, la terre reçoit, absorbe et conserve les déjections de la vie animale et les emploie au profit de la vie végétale ; c'est donc dans le sol qu'il faut confiner ces résidus de la vie animale qui, dans les eaux non épurées, deviennent une source de putréfaction aux dépens du sol qui les réclame, tandis que dans le sol ils sont une source de fécondité »

Cette idée a conduit le service de l'assainissement de Paris à chercher dans les environs de la ville les terrains qui lui paraîtraient de nature à remplir le double but d'épurer les matières putrescibles et de rendre à la terre une richesse équivalente au mal détruit. Il est ainsi arrivé à adopter le système de l'épuration des eaux d'égout par le sol et de leur utilisation agricole, système appliqué depuis longtemps déjà à l'étranger.

Les essais entrepris par la ville de Paris sur le territoire de la commune de Gennevilliers n'ont fait que confirmer la valeur des résultats obtenus ailleurs et ont démontré l'efficacité complète du système. Les premiers essais sont dus à M. l'ingénieur en chef Mille, qui a opéré sur une surface de 600 hectares. M. Durand-Claye en poursuit l'application sur des surfaces plus considérables.

Il existe, aux environs de Marseille, un champ d'expériences autrement vaste et intéressant à exploiter que la presqu'île de Gennevilliers. C'est la plaine de la Crau, qui mesure 50.000 hectares, dont 25.000 sont encore absolument incultes.

On ne peut, il est vrai, pour le moment du moins, établir de rapprochement absolu entre le traitement de Gennevilliers et celui qu'il y aurait lieu d'appliquer à la Crau.

Digitized by Google

On s'est donné pour tâche d'épurer d'abord et d'utiliser ensuite à Gennevilliers les eaux d'égout de Paris ; il ne pourrait être question de baser une opération semblable à Marseille sur le cube général de nos lignes d'égout ; notre but est de présenter une solution immédiatement applicable.

Mais en relevant des longues recherches de la Commission d'assainissement de la Seine le point de départ et la conclusion, à savoir la récolte des matières putrescibles et leur utilisation agricole, il était permis de se demander si l'on ne pourrait réunir ces deux objectifs en se servant du sol de la Crau.

C'est à l'économie d'un pareil projet que s'est prêtée la Compagnie du Chemin de fer P.-L.-M., en admettant en principe l'idée d'un tarif de transport en permettant la réalisation.

La Compagnie du Chemin de fer, en accordant son concours à cette œuvre intéressante était mue par des motifs d'intérêt public et par des considérations commerciales qui s'expliquent par l'intérêt évident de cette Compagnie à éloigner les chances d'épidémies, et avec elles les entraves commerciales que la police sanitaire apporte au commerce général.

Le sol de la Crau se prête admirablement aux expériences projetées. Il se compose, en effet, d'une couche de cailloux quartzeux et de galets mélangés d'une terre argileuse friable qui couvre la plaine en entier, sur une épaisseur variant de quelques centimètres à 1m,50. Au-dessous, est un poudingue épais de 0m,20 à 0m,80, agglutiné par un ciment peu abondant de sable calcaire et de graviers mêlés de galets. La couche de poudingue repose sur le calcaire coquillier.

Dans le poudingue on retrouve des galets de même nature que ceux de la Durance et provenant des débris de roches de tous les terrains que cette rivière traverse. On sait, en effet, que c'est à la Durance, dont le cours a changé avec les siècles, qu'est dû l'immense dépôt de la Crau.

Le sol ainsi constitué est essentiellement perméable, et c'est à cet état qu'est due l'absence de végétation ; il ne produit que de maigres herbages poussant sous les galets à certaines époques de l'année, et ne servant qu'à pâturer les moutons.

Pour rendre ce terrain fertile, il était nécessaire de procurer au sous-sol un certain feutrage, d'atténuer dans une mesure convenable son énorme perméabilité, et d'y appliquer ensuite les procédés ordinaires de la culture.

C'est ce programme qu'a suivi une Compagnie agricole importante créée sous le patronage et avec la garantie de l'Etat, la Compagnie du dessèchement des marais de Fos et du colmatage de la Crau.

Cette Compagnie doit se rendre acquéreur de 12.000 hectares ; elle est propriétaire aujourd'hui de 7.000 hectares, qu'elle a entrepris de mettre en culture, et de 4.000 hectares de marais dont elle poursuit le dessèchement.

Suivant des errements adoptés jusqu'alors, la Compagnie de la Crau a d'abord cherché la réalisation de son programme dans des essais de colmatage au moyen des limons que l'on devait répandre sur la surface des terrains de la Crau et introduire dans le sous-sol en y amenant les eaux de la Durance au moment des crues.

Mais ces essais restèrent sans résultats, et on est aujourd'hui d'accord pour reconnaître que les limons des rivières, recueillis dans des canaux qui en sont dérivés, à une certaine distance des prises, si on les emploie seuls et sans amendements sont improductifs et infertiles.

Dès lors les procédés à employer pour la mise en culture de la Crau devaient être modifiés, et au lieu du colmatage reconnu inefficace, on s'est mis à l'œuvre pour expérimenter le double effet des irrigations combinées avec un emploi judicieux des engrais.

Les vidanges et les produits du nettoiement de Marseille peuvent se prêter admirablement à l'application de ces procédés ; ces matières contiennent, en effet, outre les éléments organiques constitutifs de l'engrais, une certaine proportion de matières terreuses qui aideront à former ce feutrage du sous-sol nécessaire à la venue de la végétation.

Examinons maintenant qu'elle est l'économie du projet, car il est un côté matériel qu'il importe de ne pas négliger. Quel que fût l'abaissement de tarif consenti par la Compagnie du Chemin de fer, il n'était pas possible d'entreprendre une pareille opération par les seules ressources que créerait la vente à la culture des matières transformées ou non ; d'autre part, pour faire œuvre d'utilité publique et réduire par avance toute résistance à son accomplissement, les promoteurs du projet d'assainissement de Marseille se sont appliqués à ne créer aucune charge nouvelle ni pour la Ville, ni pour l'habitant, ni pour l'Etat, et voici la combinaison à laquelle ils se sont arrêtés :

Digitized by Google

J'ai dit que la Ville avait inscrit à son budget des dépenses pour 1886 une somme de 78.000 francs pour le transport en mer des produits du nettoiement de la ville. Elle aurait été amenée à en faire autant pour les années ultérieures et à faire de ce jet à la mer un service municipal régulier. Dès lors, on pouvait proposer à la Ville avec chance d'être écouté, d'appliquer au projet de transporter au loin, d'une façon permanente, les matières nuisibles à la santé publique, les dépenses de l'opération défectueuse, inefficace du jet à la mer de ces matières.

C'est sur ces bases qu'un accord entre la Ville et l'auteur de cette proposition a été projeté et est aujourd'hui soumis au Conseil municipal. Il comporte l'allocation de la somme de 1 fr. 25 par tonne de matière expédiée par chemin de fer avec maximum de 78.000 francs par an, somme prévue pour le jet à la mer, qu'il fallait ne pas dépasser. L'allocation de la Ville s'appliquait aux produits du nettoiement seulement et non aux vidanges.

Le tarif consenti par la Compagnie du Chemin de fer est de 0f,025 par tonne et par kilom. par trains journaliers et complets de 200 tonnes au moins de matières avec ou sans emballages, retour *franco* du matériel vide à Marseille, soit pour 60 kilom., distance de la Crau en un point voisin de la gare d'Entressen, 1 fr. 50 par tonne (1).

Ces données permettent d'établir le prix de revient de la matière prête à être livrée à la culture.

Ce prix de revient a été établi pour une quantité de matières égale à la totalité des produits du nettoiement et une partie seulement des vidanges, la totalité de cette dernière matière n'étant pas actuellement disponible ; j'ai admis que l'addition de 15 °/. de matières excrémentitielles aux produits du nettoiement fournirait un mélange comparable comme qualité et comme valeur vénale au fumier de ferme, et j'ai fait mes évaluations sur un produit minimun composé de 175 tonnes d'immondices et de 25 tonnes de vidanges.

En tenant compte de la subvention de la Ville, les dépenses de transport, de manutention, de manœuvres, de fabrication de fumiers, d'intérêt et d'amortissement des capitaux employés à

(1) La Compagnie accepterait le tarif de 0,02 pour un tonnage minimum de 250 tonnes par jour.

Digitized by Google

établir le dépôt en Crau ; — voies ferrées, fosses, canalisations, etc., etc. — s'élèveraient à 3 fr. 50 environ par tonne. Nous avons vu plus haut quels prix ces matières atteignent à Paris et dans d'autres villes, et quelle est la valeur que leur teneur en azote comporte et qu'elles atteindront sans doute le jour où l'équilibre s'établira entre l'offre et la demande.

Si le contingent journalier des vidanges atteignait 125 tonnes au lieu de 25, le prix de revient de la matière prête à être livrée à l'agriculture atteindrait 4 fr. environ parce que le transport serait grevé à l'aller de la taxe du tonnage représenté par les récipients des matières ; mais dans ce dernier cas, on aurait une matière plus riche, dont on pourrait tirer un parti plus avantageux par la transformation, la concentration ou tel autre procédé que l'expérience et la science indiqueront.

Il serait prématuré, d'ailleurs, de spécifier dès maintenant à cet égard un programme précis ; il faudra, le moment venu, s'en rapporter aux modes d'utilisation pratiqués par la culture locale et notamment par la Compagnie agricole de la Crau, le rôle des auteurs du projet d'assainissement devant se borner à livrer les matières dans l'état où elles seront demandées ; il n'est d'ailleurs rien moins que prouvé que le travail nécessaire à la dénaturation des vidanges des villes soit une opération pratiquement ni même théoriquement profitable.

Les apports en Crau des matières fertilisantes, évalués à 300 tonnes par jour, atteindront donc annuellement 110,000 tonnes, lorsque l'affaire sera en pleine activité. Or, pour traiter un terrain inculte et le mettre en culture, il faut 60 tonnes d'engrais comparable à celui qui sera fourni par mon entreprise, par hectare et par an pendant trois années consécutives ; pour entretenir un terrain cultivé, il faut une fourniture de 20 tonnes d'engrais par hectare. En prenant pour base ce dernier chiffre, il suffira pour servir d'aliment à l'apport annuel des matières expédiées de Marseille d'une superficie de 5,500 hectares. Or, on sait que la Crau est une plaine de 50,000 hectares, dont moitié environ est cultivée. Il est donc certain que ces matières trouveront un placement assuré, quoi qu'il arrive, et que le danger de voir leurs prix de vente tomber au-dessous du prix de revient n'est nullement à craindre. Il y a néanmoins là une éventualité, qui, pour improbable qu'elle soit, ne saurait être encourue, une simple interruption de service pouvant compromettre l'assainissement de Marseille.

Digitized by Google

C'est dans un accord entre les intérêts réciproques des agriculteurs de la Crau et notamment de la Compagnie de Colmatage, et des promoteurs des projets d'assainissements qu'on a dû chercher la solution de cette difficulté. On sait que l'Etat accorde un large concours aux entreprises agricoles. Celle qui fait l'objet de cette communication revêtant, en outre, le caractère d'une œuvre de salubrité publique, ne pouvait être moins bien traitée que les autres et les conférences ouvertes avec le Ministre de l'agriculture à l'effet de garantir l'œuvre entreprise contre tout risque de nature à en compromettre l'existence me permettent d'espérer fermement que rien n'empêchera le projet d'assainissement de la ville de Marseille que je viens de vous exposer, d'entrer dans le domaine des réalités dans un avenir prochain et que la période estivale, attendue non sans quelque appréhension par notre commerce et notre industrie, trouvera notre entreprise en bonne voie d'organisation, sinon en plein fonctionnement.

Digitized by Google

COMPTES-RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

Séance mensuelle du 14 janvier 1886.

Présidence de M. GAY, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président remercie la Société de l'avoir appelé à présider ses réunions et compte sur la collaboration du bureau et la sympathie de ses collègues pour lui rendre facile la tâche qu'il a à remplir.

M. le Président a le regret de faire part de la mort de M. Montagne, membre fondateur.

M. Ch. Dorion, architecte, est nommé à l'unanimité, membre fondateur de la Société.

M. le Président donne la parole à M. Berg, qui remplace M. Klein qu'une indisposition retient chez lui, pour une communication sur l'attaque des métaux par les solutions sucrées.

M. Berg rappelle qu'on a eu souvent à constater la corrosion des tôles des générateurs dans lesquels on introduisait des eaux chargées de matières sucrées. M. Klein a entrepris avec la collaboration de M. Berg, une série de recherches pour étudier dans quelle conditions cette attaque corrosive des métaux avait lieu et qu'elle en était l'importance.

M. Klein a agi sur une série de petits prismes en tôle, qu'il soumettait, dans des tubes scellés chauffés à une température déterminée, à l'action des solutions sucrées.

Une première série d'essais fut faite avec quatre tubes renfermant : le premier, de l'eau distillée ; les trois autres, des solutions de 0,1, 0,2, 0,3 grammes de sucre dans 30 cc d'eau. Ces tubes furent chauffés à 110° et 115° pendant 45 heures. On a constaté que tous les tubes contenaient des paillettes en suspension, mais que seules, les solutions sucrées avaient fortement attaqué le fer qui se trouvait en dissolution dans le liquide, en proportion d'autant plus forte que la solution était plus riche ; cette solution était acide.

Dans une seconde série d'expériences, M. Klein a chauffé des prismes en fer de poids déterminés dans des solutions sucrées de richesses variables, pendant trente heures entre 110° et 115°.

Dans le tube contenant la solution la plus faible on a constaté à l'ouverture un vide partiel ; les autres, au contraire, accusant une certaine pression due à un dégagement d'hydrogène. Les tubes contenaient en suspension une quantité de sesquoxyde de fer diminuant avec la richesse de la solution sucrée ; au contraire, le poids du fer dissous, probablement à l'état d'acétate et de lactate de fer, augmentait avec la quantité de sucre que contenait la solution.

M. Berg conclut de ces expériences que l'eau renfermant du sucre corrode énergiquement le fer aux températures voisines de 100°, et que cette attaque est bien due au sucre pur et non aux matières qui peuvent l'accompagner. M. Berg annonce que M. Klein et lui poursuivent ces études et qu'ils espèrent pouvoir annoncer de nouveaux résultats à la Société.

M. le Président remercie M. Berg de son intéressante communication.

M. Stapfer désirerait que ces essais fussent répétés à des températures voisines de 100°. C'est surtout aux environs de cette température que l'attaque a lieu.

M. Dubiau corrobore cette opinion de M. Stapfer en rappelant que ce sont les tôles des réchauffeurs qui sont attaquées par les solutions sucrées ; une chaudière sans réchauffeur n'est pas corrodée dans ces conditions.

M. le Président donne la parole à M. Maire, pour une communication sur la chaudière Dulac.

M. Maire décrit la chaudière Dulac. Elle comprend un certain nombre d'éléments composés chacun de trois bouilleurs et d'un corps de chaudière. Ces éléments sont suivis de réchauffeurs.

Les bouilleurs ont 0,600 de diamètre et 3,500 de longueur ; ils sont formés par une seule virole en tôle, fermée par des têtes en fonte. La tête avant porte une tubulure inférieure et un trou d'homme, la tête arrière ne porte qu'une tubulure au point le plus haut.

Le corps de chaudière a 0,800 de diamètre et 4,500 de long. Les têtes avant et arrière portent les appareils de sûreté et chacune une tubulure dirigée vers le bas.

Les diverses parties d'un élément sont reliées par deux gros tubes coniques en cuivre, au bas desquels se trouve une poche destinée à recevoir les dépôts calcaires.

Les réchauffeurs sont formés d'une virole en tôle fermée par deux têtes portant des tubulures à leur partie supérieure, et d'une série de tubes de 0,100, dans lesquels on introduit l'eau d'alimentation.

L'élément est noyé dans la chambre de chauffe, séparée par une cloison verticale d'une seconde chambre où se trouvent les réchauffeurs. Les bouilleurs et les réchauffeurs sont inclinés afin de faciliter le dégagement de la vapeur. La grille est assez grande et transversale aux bouilleurs.

M. Maire explique sur un dessin tracé au tableau la marche de l'alimentation et du dégagement de vapeur dans la chaudière Dulac, ainsi que la marche des gaz chauds.

En groupant un certain nombre de ces éléments et de ces réchauffeurs, on constitue une chaudière de 1, 2, 3, etc. éléments.

Dans la même région où cette chaudière est employée on trouve également la chaudière Galloway dont le type est connu.

Afin de pouvoir juger la valeur de la chaudière Dulac, M. Maire indique un certain nombre de résultats obtenus avec une chaudière de ce type, composée de 2 éléments, de 5 réchauffeurs et de 15 tubes, et avec une Galloway. Cette dernière était installée à la manutention militaire de Lyon.

Il résulte des chiffres donnés par M. Maire que les quantités d'eau à 0° vaporisées par kilog de houille pure brûlée sont respectivement de 9 k. 529 et 9 k. 920 pour les chaudières Galloway et Dulac.

La chaudière Galloway aurait vaporisé 7 k. 425 d'eau à 0° par mètre carré de surface de chauffe, et la Dulac, 16 k. 105.

M. le Président remercie M. Maire de son intéressante communication.

Digitized by Google

M. D'ALLEST s'étonne de la grande quantité d'eau vaporisée par mètre carré de surface de chauffe et craint qu'il n'y ait eu un grand entraînement d'eau.

M. STAPFER regrette qu'on n'ait pas fait d'expériences calorimétriques pour être fixé sur ce point.

La séance est levée à 11 h.

Séance mensuelle du 14 février 1886.

Présidence de M. GAY, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. LE PRÉSIDENT annonce que la Société a reçu depuis sa dernière séance, les ouvrages suivants :

De MM. PIERRON et DEHAÎTRE : *Étuves de désinfection ;*
De M. GAETANO CANTONI : *Le Peronospora.*

Des remerciements sont adressés à ces donateurs.

MM. FUNCK, Théodore, ingénieur civil, et DE LA RUE, ingénieur directeur de l'huilerie Gounelle, sont nommés à l'unanimité membres fondateurs de la Société.

M. LE PRÉSIDENT annonce que M. Brown, de New-York, réclame par une lettre, un diplôme constatant sa qualité de membre associé de la Société scientifique industrelle. Ce diplôme n'existant pas, le Bureau étudiera la question dans sa prochaine réunion, et M. le Président fera part à la Société du résultat de la délibération.

M. LE PRÉSIDENT donne la parole à M. RUIZAND pour sa communication sur un propulseur de son invention.

M. RUIZAND expose le principe de son invention, qui consiste à faire rouler le bateau à la surface de l'eau sur un rail continu, fixé sur l'eau au moyen de palettes immergées.

M. RUIZAND remplace la roue à aube par une paire de tambours fixés aux extrémités du navire et sur lesquels s'enroulent une courroie ou des câbles sans fin munis de palettes qui plongent dans l'eau.

Ces palettes plongent à l'avant en soulevant le navire, à l'arrière se relèvent verticalement grâce à leur disposition spéciale.

M. Ruizand met sous les yeux de la Société un modèle de palette et fait fonctionner le petit bateau qui a servi à ses essais. Un mécanisme d'horlogerie placé dans ce bateau, dans une première série d'essais, a mis en mouvement une roue à aube analogue à celles qui sont actuellement en usage. Ce propulseur a pu imprimer au petit bateau pesant 2 k. 889 une vitesse de 0 m. 628 par seconde et développer un effort de traction de 0 k. 216.

Sur le même bateau, M. Ruizand, faisant usage du même moteur, a installé son système de courroie à palettes. Ce propulseur, bien que le bateau ai vu son poids monter à 3 k. 371, a imprimé une vitesse de 1.060 par seconde et a développé un effort de traction de 0k·614.

Le propulseur de M. Ruizand, sous l'action de la même puissance motrice, a donc presque doublé la vitesse du bateau et triplé l'effort de traction.

M. Ruizand insiste sur les résultats qu'il vient d'indiquer et montre les nombreuses applications que l'on pourrait faire de son propulseur dans les rivières à courants rapides où il est nécessaire d'avoir un faible tirant d'eau.

M. le Président remercie M. Ruizand de son intéressante communication et donne la parole à M. Stapfer pour sa discussion du problème de l'*Engineer*.

M. Stapfer rappelle que dans un de ses derniers numéros le journal anglais *Engineer* donnait deux diagrammes relevés sur les cylindres d'une machine Compound. Ce journal n'indiquait que la puissance indiquée par l'aire des courbes, et demandait à ses lecteurs s'il s'agissait d'une machine à condensation ou non, si les tiroirs étaient bien réglés ou s'il y avait lieu de les modifier ainsi que le régulateur.

M. Stapfer constate que sur les quinze personnes environ qui ont répondu à l'appel de l'*Engineer*, deux ou trois seulement ont donné une réponse conforme à la solution qu'il a trouvée et insiste sur l'intérêt du problème dont la solution démontre tout le parti qu'on peut tirer d'un diagramme et les renseignements qu'il peut fournir.

Les courbes étant tracées au tableau, M. Stapfer montre que le premier diagramme indique une faible introduction au petit cylindre dont le tiroir est à fermeture rapide et commandé proba-

Digitized by Google

blement par le régulateur. La courbe descend au-dessous de la ligne atmosphérique et l'échappement a lieu dans le vide, ce qui indique une trop faible introduction ; à la fin de la course on note une compression.

Le diagramme du grand cylindre est assez embarrassant au premier examen ; mais, du moment que l'on sait que la pression du réservoir intermédiaire est inférieure à l'atmosphère, on trouve facilement la courbe d'admission ; celle qui indique l'échappement montre qu'il se fait à l'air libre.

Continuant son étude des diagrammes, M. Stapfer détermine les échelles auxquelles ils ont été tracés, et en déduit les surfaces des pistons et les volumes des cylindres qui sont dans le rapport de 1 à 1,71.

M. Stapfer montre ensuite les condensations anormales qui se produisent dans les cylindres et qu'en résumé, le petit cylindre remorquant le grand, qui produit du travail négatif, la puissance totale développée est égale à la différence des puissances indiquées sur les deux pistons.

M. Stapfer, recherchant les modifications à apporter pour rendre normale la marche de la machine, conclut qu'il y aurait intérêt à faire marcher la machine en augmentant l'introduction au petit cylindre ; en portant cette introduction à 1/3 dans le petit cylindre, à 1/2 dans le grand, la consommation doublera, mais la puissance développée montera de 27 chevaux à 70.

Dans son dernier numéro, l'*Engineer* apporte la confirmation de la solution donnée par M. Stapfer au problème posé.

M. le Président remercie M. Stapfer de son intéressante communication.

La séance est levée à 10 h. 1/2.

Séance du 18 mars 1886.

Présidence de M. GAY, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président annonce qu'il a reçu une lettre de M. Stapfer

qui exprime ses regrets de ne pouvoir assister à la séance de ce soir.

M. le Président donne ensuite connaissance à la Société du résultat de la délibération du bureau touchant le diplôme. Le prix de gravure et d'impression du diplôme s'élevant à environ 500 fr., il a été décidé que lorsque cent membres de la Société se seraient engagés à en prendre chacun un exemplaire au prix de 5 fr. l'un, on s'occuperait de l'exécution. Une liste sera déposée à la Société où les souscripteurs pourront s'inscrire.

M. le Président donne la parole à M. de Montricher pour sa communication sur un projet d'assainissement de Marseille.

M. de Montricher commence par rappeler l'intérêt qui s'attache aux questions d'assainissement des villes ; un grand nombre d'hygiénistes s'en sont occupés et il résulte de leurs travaux un certain nombre de règles, dont la plus importante est la nécessité d'enlever le plus rapidement possible les immondices des rues et les défections ménagères.

A Marseille les immondices de voirie sont enlevées par des tombereaux : une faible partie est vendue immédiatement aux maraîchers, la plus grande quantité était autrefois traitée dans des dépotoirs situés à la périphérie de la ville, foyers d'infection que les dernières épidémies ont fait disparaître ; actuellement ces matières sont jetées à la mer, moyennant une allocation considérable payée par la ville. M. de Montricher insiste sur les nombreux inconvénients de cette façon de procéder, et sur la perte de matières fertilisantes qui en résulte.

Les vidanges se font à Marseille au moyen de tinettes, de puisards, de fosses, ou bien tout simplement par le jet au ruisseau. Ces tinettes sont ou non filtrantes, surtout de cette dernière sorte. Les produits qu'on en retire, environ 130 tonnes par jour, sont transformés en engrais dans des dépotoirs ; les puisards sont des fosses en général perméables, et constituant un véritable tout à l'égout clandestin ; les fosses qui doivent être étanches sont vidées en temps utile.

M. de Montricher rappelle que M. Guérard a étudié à fond ces différents modes de vidange dans une communication qu'il a faite à la Société, l'année dernière, et qu'il a proposé pour contribuer à l'assainissement de Marseille, la construction d'un double réseau d'égouts autour du Port-Vieux, destinés à rejeter au large, dans la mer, les immondices qui vont s'accumuler dans le port. Il sem-

Digitized by Google

blerait maintenant que ce projet n'est pas encore prêt d'entrer dans la période d'exécution et que toute la question de l'assainissement est remise à l'étude.

M. de Montricher examine rapidement les systèmes proposés par l'évacuation des matières excrémentitielles.

Il y a d'abord le système dit « des enlèvements » qui comporte l'emploi soit des fosses fixes, filtrantes ou non, qui paraissent absolument abandonnées maintenant, soit des fosses mobiles ou tinettes filtrantes, dont M. Alphand se montrait autrefois le partisan convaincu.

Ensuite on trouve le système du « Tout à l'égout » actuellement le plus en faveur ; l'évacuation à l'égout peut se faire par l'intermédiaire d'un appareil désinfectant comme la fosse Mouras, par exemple, ou directement ; dans ce dernier cas les matières peuvent être envoyées immédiatement à la mer, comme dans la solution proposée pour Marseille par M. l'Ingénieur en chef Guérard ; ou bien utilisées pour l'agriculture, à la suite de leur épuration à travers le sol, ainsi que cela se pratique à Paris, d'après le système préconisé par M. Durand Claye.

Enfin il y a le système de la canalisation spéciale, avec envoi soit à la mer directement, soit à une usine de traitement ; ce système comporte plusieurs variantes : d'abord le système Waring, fort usité en Amérique, et défendu en France par M. Siegfried, maire du Hâvre ; dans ce procédé les matières circulent dans des tuyaux en poteries sous l'impulsion de chasses d'eau périodiques. Dans le système Berlier, que M. Charavel propose d'appliquer à Marseille, les matières sont entraînées par aspiration, leur évacuation intermittente étant réglée par le jeu d'une soupape automatique.

M. de Montricher entre dans quelques détails sur le système Berlier et les critiques auquel il a donné lieu, et indique les principaux éléments du projet de M. Charavel.

La canalisation proposée pour desservir les 16,500 immeubles de Marseille atteindrait une longueur totale de 230,000 mètres pour l'aspiration et le refoulement, et coûterait environ 5,000,000 de francs, les installations particulières, estimées en moyenne à 300 fr., représentent une dépense de 5,000,000 de francs. En outre l'entreprise réclamerait un revenu annuel de 900,000 fr., ce qui fait un prix de revient de 6 fr. 42 par habitant et par an. D'après M. Siegfried, le projet Waring ne coûterait que 2 fr. 30 par habitant et par an.

Digitized by Google

Après avoir montré qu'on était loin d'être d'accord sur le meilleur système de vidange à adopter, M. de Montricher insiste sur l'intérêt que présente une solution immédiate de la question de l'enlèvement des immondices à l'approche des chaleurs. S'appuyant sur l'opinion de M. Boudet et sur les résultats obtenus à Paris par M. Durand-Claye, M. de Montricher fait ressortir la nécessité de l'utilisation des matières provenant de l'assainissement des villes, et indique la Crau comme devant jouer auprès de Marseille, le rôle de Gennevillers auprès de Paris. Le sol de la Crau est perméable et serait parfaitement susceptible de recevoir des matières fertilisantes. C'est, du reste, ce qu'avait tenté la Société des Colmatages qui employait malheureusement comme engrais, les alluvions de la Durance, qui sont absolument infertiles. Il en serait autrement si on pouvait y employer les immondices enlevés de Marseille.

Il serait indifférent à la Ville d'appliquer les 78,000 fr. alloués actuellement pour le jet à la mer des immondices, au transport en Crau de ces mêmes matières. D'autre part, la Compagnie du P.-L.-M. a consenti un tarif assez réduit qui met le transport de la tonne jusqu'à Entressen (60 kil.) à 1 fr. 50 par train de 200 tonnes au moins.

Les immondices du nettoiement, ainsi rendues en Crau, pourraient être enrichies par un mélange avec les matières provenant des tinettes : un mélange dans les proportions de 175 d'immondices et de 25 de vidanges, représente un engrais analogue au fumier de ferme et reviendrait à 3 fr. 29 la tonne, soit 2 fr. 30 le mètre cube ; un mélange plus riche de 175 d'immondices et de 125 de vidanges vaudrait 3 fr. 57. Ces engrais seraient vendus au prix coûtant aux agriculteurs, et les 100,000 tonnes produites par an seraient facilement absorbées par 5,000 hectares de terre, ce qui assurerait le facile écoulement de ces produits.

Néanmoins il serait nécessaire qu'un accord intervint avec la Compagnie de la Crau et que l'Etat ne refusât pas sa garantie à cette entreprise de salubrité publique et d'intérêt agricole, afin que rien ne puisse en entraver le fonctionnement.

M. le Président remercie M. de Montricher de son intéressante communication.

M. Lombard demande dans quels récipients se feront les transports de vidanges.

M. de Montricher répond que l'on utilisera les tinettes elles-

Digitized by Google

mêmes ; il faut compter sur un poids de matériel égal au poids des matières transportées. On formera un train dans une des gares, près d'un quai d'embarquement spécial, et les voitures iront y déposer leurs tinettes. Il y aura un départ par jour, vers les 10 heures du matin, et on embarquera les matières au fur et à mesure de l'arrivée des voitures.

M. Dupuis demande si le projet de M. de Montricher rend inutile l'application éventuelle du système Berlier.

M. de Montricher répond que ce dernier système pourrait parfaitement exister parallèlement avec le sien, qui ne vise surtout que l'enlèvement des immondices de voirie.

M. le Président clôturant la discussion, rappelle que son prédécesseur à la tête du service du département, a eu la gloire d'exécuter le Canal de la Durance, travail qui marque la date la plus importante dans l'histoire de Marseille, au point de vue de son assainissement ; il est heureux de pouvoir féliciter M. de Montricher de continuer l'œuvre de son regretté père.

Ces paroles sont saluées par les applaudissements de l'auditoire.

La séance est levée à 11 heures.

Digitized by Google

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrages reçus pendant le 1er trimestre 1886 (Échanges) :

Annales Industrielles, 1886. (1er trimestre). — Le nouveau port d'Anvers ; Epure sinusoïdale de distribution de vapeur, par M. M. Demoulin. — Le véritable métropolitain de Paris, par M. Ch. Tellier. — Machine d'extraction à deux cylindres, de la Société d'Anzin (Etab. Quillacq). — Considérations relatives à l'éclairage électrique des phares; Moteur au pétrole (système Spiel), construit à Hall (Allemagne). — Machine automatique à décolleter, tourner, fileter, molleter et couper les vis (système Voigt et Braun), à Bockenheim (Allemagne). — La Romite, nouvel explosif ; Types des fours à coke de la Compagnie des Mines de Campagnac, à Cransac (Aveyron), par M. Seibel. — La réduction de l'aluminium et de ses alliages dans le fourneau électrique ; Perfectionnements dans les lampes à incandescence ; Les ardoisières du pays de Galles ; La « Self-induction » d'un courant par rapport à la nature et à la forme des conducteurs, par M. Hughes. — Note sur les appareils destinés à la manœuvre à distance des aiguilles, etc., construits et employés par la Compagnie des Chemins de fer Hollandais. — Tour à fileter automatique, de M. Dolizy (Paris), par MM. Marillier et Robelet. — Electrolyse des minerais d'or.

Bulletin Technologique de la Société des Anciens Élèves des Arts-et-Métiers, 1886, nos 1 à 3. — Etude sur les machines à vapeur à grande vitesse, par M. E. Martin. — Frein continu automatique à air comprimé (système Wenger), par M. A. Collet. — Ventilateur Blackman, par M. Hariveau. — Machine à fraiser universelle et à mortaiser (système Pretot), par M. Michaut. — Tubes démontables, par M. Montupet. — Graisseur automatique (système Rous), par M. Seraine.

Bulletin de l'Association amicale des Anciens Élèves de l'Ecole Centrale, 1886, n° de janvier-février.

Digitized by Google

Bulletin hebdomadaire de l'Association Scientifique de France, 1886, tome XII. — Les météorites et la constitution du globe terrestre, par M. Daubrée. — La photographie appliquée aux études d'anatomie microscopique ; Principaux résultats des recherches faites en Suède sur les courants supérieurs de l'atmosphère, par M. Hildebrandsson. — Note sur la constitution des taches solaires et sur la photographie envisagée comme instrument de découvertes en astronomie, par M. Janssen. — Relations réciproques des grands agents de la nature ; Sur la production par sélection, aux Etats-Unis, d'une race de sourds-muets, d'après M. Alex. Graham Bell, par M. de Candolle. — Nouvelle disposition du bain de mercure en vue d'atténuer l'effet des trépidations du sol, par M. E. Mouchez. — L'archéologie à Carthage, par M. S. Reinach. — Sur la persistance de la figure mathématique de la Terre à travers les âges géologiques, par M. Faye. — Le tremblement de terre de l'Andalousie du 24 décembre 1884, par M. Fouqué. — Comment on apprend les langues étrangères, par M. Bréal.

Bulletin de la Société de Géographie Commerciale de Bordeaux, 1886, nos 1 à 6. — Le canal maritime entre la mer du Nord et la Baltique, par M. P. Kauffer. — De Bordeaux à la mer, par M. Hautreux. — Langue commerciale universelle ou Volapuck, par M. Juclier. — Mouvement commercial du port de Bordeaux en 1885.

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille, 1886, 1er trimestre. — La République Argentine, conférence de M. Renou, par M. Armand. — Etude sur les monts Aurès, par M. Fallot. — De la Cannebière au pont Royal, extrait du journal de bord du yacht *Le Marsouin*, par M. P. Bret.

Bulletin de la Société Industrielle d'Amiens, 1886, n° de janvier. — Recherches sur le bitartrate de potasse et sur son emploi dans la teinture des laines, par M. Duputel.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse, 1886, n° de janvier-février. — Procédé pour donner à l'air des salles de

filature et de tissage le degré d'humidité nécessaire pour rendre le travail facile sans produire de courants d'air nuisibles à la fabrication et appareil remplissant ce but.

Bulletin de la Société Industrielle du Nord de la France, 1885, 4me trimestre. — Le nickel et ses plus récentes applications, par M. Piéron. — Les cheminées d'usines, par M. Bigo. — Etudes sur le ferment inversif de la saccharose, par M. Ladureau.

Bulletin de la Société Industrielle de Reims, 1886, n° 63. — Machine fixe du type Compound à pilon, système Pol Marguet, par M. Portevin.

Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, 1885, n° 6. — Rapport sur le port de Bordeaux, par M. Laporte.

Bulletin de la Société Industrielle et Commerciale de Verviers, 1885, 4me livraison. — Extrait du discours prononcé par Perkin en prenant possession de la présidence de la Société chimique industrielle de Londres.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, 1886, fascicules du 1er trimestre. — De l'évolution des éléments de l'air, par M. Kopp. — Les eaux-de-vie de vin, par M. Muller. — La question monétaire au point de vue des intérêts agricoles, par M. Bodenheimer.

Bulletin de la Société Française de Photographie, 1886, nos 1 à 3. — De l'emploi du sulfate sodique comme agent révélateur et fixateur, par M. W. de W. Abney. — Emploi des plaques souples en photographie, par M. Balagny. — Application de la méthode graphique à la mesure de la vitesse des obturateurs, par M. Thouroude. — Sur le développement à l'acide pyrogallique et aux carbonates alcalins, par M. Audra.

Bulletin de l'Union des charbonnages de Liége, 1886, nos 1 à 3.

Digitized by Google

Compte-Rendu du XIIme Congrès de la Société technique de l'Industrie du gaz en France, 1885. — Etude sur le chauffage des fours à gaz par les foyers, par M. Gueguen. — De l'utilité des essais chimiques dans les usines à gaz, par M. Chevalet. — Nouveau système de chargement et de déchargement automatique des cornues à gaz, par M. Coze. — Méthode chimique pour l'étude du charbon et le contrôle de la fabrication dans une usine à gaz, par M. du Pasquier. — Régulateur de pression pour le gaz d'éclairage (système Parsy et Derval), par M. Parsy. — Les dernières applications de l'Electricité à l'éclairage public et privé, par M. Ph. Delahaye.

Le Génie Civil, tome VIII, novembre 1885 à 1886. — Le pont-levant de la rue de Crimée, à la Villette (Paris), par M. Audra. — Essais de traction comparés, faits par la Société de Sclessin sur des barres rivées à la main et à la riveuse hydraulique, par M. Pichault. — De la combustion des huiles minérales et de leurs résidus, par M. J. d'Allest. — Installation mécanique du restaurant Marguery. — Chemins de fer sur routes, par M. Moreau. — Le port de Gênes, par M. Audra. — Les nouvelles eaux de Grenoble, par M. Talansier. — Excavateur de la maison J. Boulet et Cie, par M. Petit. — Le chauffage industriel par les hydrocarbures, (système Favier et Hélouis), par M. Audra. — Balance dynamométrique de M. Raffard, par M. Soubeyran. — Installation d'une machine d'épuisement à colonne d'eau et à vapeur (système Hathorn et Davey), par M. Biver. — Etude sur les chemins de fer à cremaillère, par M. Abadie. — Extraction du cuivre par voie humide, par M. Petit. — Nouveau mouvement de distribution sans excentrique, (système Pichault), par M. Max de Nansouty. — Hôtel-de-Ville de Neuilly, par M. Durupt. — Eclairage électrique de l'Eldorado, à Paris, par M. Juppont. — Excavateur de MM. Weyher et Richemond, par M. Max de Nansouty. — L'emploi du fer dans la fortification, par M. Manceau. — Locomotive-Tender pour lignes de banlieue à fortes rampes, du chemin de fer de l'Ouest, par M. Cerbelaud. — Exposition de l'outillage des travaux publics, à Paris, par MM. Richou

Digitized by Google

et Pesce. — Etude sur l'analogie existant entre l'énergie électrique et l'énergie hydraulique, par M. Lauriol. — Pont de Palma del Rio, sur le Guadalquivir, par M. de Palacio. — Riveuse hydraulique sans accumulateur, par M. Thareau. — Note sur les machines à vapeur à expansion totale dans *n* cylindres, par M. Féraud. — Dragues de 180 chevaux pour le Canal de Panama, par M. Fontan. — Appareil de chasse, système Parenty, par M. Mamy. — Matériel roulant à grandes vitesses de M. Estrade, par M. Audra. — Machine à vapeur Compound, système Corliss, à l'exposition d'Anvers, par M. Biver. — Terrassier à vapeur français, par M. Petit — Ni libre-échange, ni protection, par M. Périssé. — Les nouvelles piscines de natation à Paris, par M. Mamy. — Les nouveaux paquebots de la Compagnie Générale Transatlantique, par M. Noel. — La traction électrique des tramways, système Berlier, par M. Foris. — Distributions par tiroir, système David Joy, par M. Pichault. — Marché couvert de la Roche-sur-Yon, par M. Remaury. — Moteur à gaz *Simplex*, par M. Petit. — Moteurs à gaz et à air carburé, système Lenoir, par M. Mamy. — Ponts démontables Eiffel, par M. Thareau. — Les tourelles cuirassées à Buckharest, par M. Manceau.

Giornale del Genio Civile, 1886, n° 1 à 3. — Exécution de puits d'essai pour le tunnel sous-marin du détroit de Messine, (projet Gabelli), par M. Cortese. — Module pour le jaugeage de l'eau, par M. Cipolletti. — Le port Empedocle, par M. Rossi. — Interpolateur graphique, par M. Testa.

The Iron and Coal trades Review, 1886, les n° du 1er trimestre.

Le Jacquard, 1886, les n° du 1er trimestre.

Journal commercial et maritime de la Société pour la Défense du Commerce (Marseille), 1886, les n° du 1er trimestre.

Institution of Mechanical Engineers : Proceedings, 1886, n° 1. — Description d'un appareil enregistreur autographique pour les

Digitized by Google

essais de résistance des métaux, par M. Hartley Wicksteed, — Description d'essais de traction de barres de fer et d'acier, par M. Peter D. Bennek. — Description d'un tampon de choc hydraulique pour chemins de fer, par M. A. A. Langley.

Journal of the Franklin Institute, 1886, nos 1 à 3. — Sur les systèmes de téléphone, par M. Dolbear. — Notes sur l'Exposition Internationale d'électricité, par M. Edwin J. Houston. — L'emploi de l'électricité dans la guerre, par M. Fiske. — Description du chemin de fer aérien, système Meigs, par M. E. Galloupe. — La distillation du goudron de houille, par M. Sadtler. — La production de l'aluminium et de ses alliages dans le four électrique, par M. Eugène H. Cowles. — Les lois de la condensation et de la détente de la vapeur dans les machines à un cylindre et Compound, par M. W. Dennis Marcks. — Les transformations de l'électricité dynamique, par M. W. Dennis Marcks.

Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians, 1886, n° 60. — La self-induction d'un courant électrique suivant la nature et la forme des conducteurs, par M. D. E. Hughes. — Discussion de la communication du professeur Hughes.

Mémoires de la Société des Ingénieurs civils (Paris), n° de décembre 1885. — L'assainissement de Toulon, avant-projet de M. l'ingénieur en chef Dyrion, par M. Hanet. — Observations techniques sur la distribution de la force motrice au moyen de l'air raréfié, par M. Piarron de Mondésir. — Emploi de la dynamite pour le sautage des grosses mines, par M. Cerbelaud.

Moniteur des produits chimiques et de la droguerie, 1886, nos 1 à 6. — Détermination de la valeur des huiles minérales brutes par MM. Gautier et Kienlen. — Le safran et ses falsifications ; Recherches sur les parfums artificiels employés par les confiseurs et les liquoristes, par MM. Poincarré et Valois. — Procédé pour la fabrication du carbonate de soude ; Note sur l'action des bisulfites sur les chlorates ; Progrès de la fabri-

Digitized by Google

cation du chlore; Le sous-acétate de plomb réactif de l'huile d'olive, par M. Maumené. — Pulvérisation de l'acide borique, par M. Viernaux. — La paraffine.

Il Progresso (Turin), 1886, les nos du premier trimestre.

Publication de la Société des Ingénieurs de l'Ecole des mines du Hainaut, 1885-86, tome XVII, 1er bulletin. — Broyeur épurateur, par M. Sottiaux. — Machine à façonner les bois de mines, par M. Sottiaux. — Indicateur de dépression pour l'aérage des mines, par M. Desailly.

Revue Horticole des Bouches-du-Rhône, 1886. Les nos du premier trimestre.

Revue Industrielle, 1886, janvier-mars. — Machine à glace et à air froid, système Fixary, par M. Richard. — Pompe centrifuge installée à Fos (B.-du-R.), par MM. J. et H. Gwynne. — Compteur à eau, système Frost-Tavenet, par M. Chevillard. — Machine à vapeur genre Corliss, construite par M. Bollinckx, par M. A. Marnier. — Moteur à gaz Benier ; Chauffage au pétrole des hauts fourneaux ; Chauffage à la vapeur des ateliers, système Menesson, par M. Chevillard. — Filtres industriels, système Wackernie ; Excentrique sphérique de Tripier, par M. Lestang. — Chaudière à tubes d'eau et de fumée, système Natu ; Fonçage des grands caissons du pont sur le Forth, par M. Lestang. — Ascenseur hydraulique, système Otis, par M. Marnier. — Machines élévatoires de Mulhouse ; Machine à éprouver les chaînes, système Imbert ; Appareil à carburer l'air, système Carmien ; Indicateur de vitesse de Hedge, par M. Marnier. — Eclairage électrique à incandescence de Weston ; Appareil pour élever l'eau, système Segond ; Ventilateur Blackman ; Pompe à action directe, de MM. E. Pearn et Cie ; Locomotive à grande vitesse de MM. Carels frères ; Moteur à vapeur *Friederich* ; Graisseur automatique pour machines à grande vitesse, système Raffard.

Revue Maritime et Coloniale, 1886, tome I. — Influence du magnétisme sur les chronomètres, par M. de Tromelin. — Loch

Digitized by Google

takimétrique à air, système Buisson; Les ports du Tonkin, par M. Renaud. — Le nouveau port de l'île de l'Ile de la Réunion, par M. Adigard. — Nouveaux torpilleurs Yarrow.

Rivista Marittima, 1886, tome I. — Les budgets de la marine italienne, par M. Maldini. — Les constructions navales des chantiers anglais, pendant l'année 1885, traduction par M. Barlocci. — Le combustible liquide, traduction par M. Barlocci. — Tactique des torpilleurs, par M. Dubasof, traduction par M. Tadini. — Canon de 30 centimètres du major Ordoñez; Propulsion hydraulique, système Maginot; Les explosifs, par M. Rosellini.

Revista Maritima brazileira, 1886, janvier et février. — Fréquence des vents à Rio de Janeiro, par M. E. de Lima.

Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers, 1886, part. I. — L'essai des lampes de sûreté, exposé des expériences faites par les professeurs Kreischer et Winkler, par M. P. P. Bedson. — Lampe électrique portative de sûreté pour les mineurs, par M. J. W. Swan. — La lampe de sûreté breveté *Douglas*, pour les mineurs, par M. J. Douglas. — Les accident mortels dans les mines de houille, par M. W. J. Bird.

Wochenschrift des Osterreichischen Ingenieur-und Architeckten Vereines, (Vienne), 1886. Les nos du premier trimestre.

Zpravy spolku Architectu a Inzenyru v Kralovstvi ceskem (Prague) 1885-86, no III.

Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur-und Architecten Vereins (Vienne), no I. — Le musée de la cour à Vienne, par M. C. F. Von Hasenauer. — Sur la relation entre la régularisation d'un cours d'eau et l'écoulement des crues, par M. P. Klunzinger. — Le travail mécanique des matières explosives, par M. P. v. Rziha. — Construction d'un grand gazomètre à la mine *Erdberg* de la Société Impériale et commerciale du

Digitized by Google

gaz, par M. Leonhardt.— Développement et perfectionnements des fours à gaz à récupérateurs, par M. F. Siemens. — Développement de la production du fer pendant les dix dernières années, par M. F. Rupelwieser.

H. L.

Ouvrages reçus pendant le 1er trimestre 1886 (dons) :

De M. G. Cantoni :
Le Peronospora.

De MM. Pierron et Dehaitre :
Etuves de désinfection.

Membres reçus pendant le 1er trimestre 1886 :

Fondateurs : MM. De La Rue, ingénieur, Directeur de l'huilerie Gounelle.
Dorion, Ch. Architecte.
Funck, Théodore, Ingénieur civil.

ERRATUM

A la Liste des *Membres associés :*

M. Desgrandchamp, T., chef de dépôt de la Compagnie P.-L.-M., à Saint-Étienne (Loire).

Le Gérant : P. DUCLOS

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE.		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	757,22	757,62	11,9	—3,2	N. O.		39			13° 59'5
2	58,42	57,42	10,7	—2,2	O.N.O.		50			» 57'4
3	58,22	59,22	12,5	0,6	N. O.		60			» 59'8
4	62,32	61,52	14,8	2,6	S.		62			» 59'8
5	59,42	58,22	11,7	6,8	O.N.O.		69			14° 0'8
6	56,72	55,02	11,1	2,2	O. N. O.		49			» 0'5
7	52,22	51,02	11,9	1,0	E. S. E.		62		1,4	» 1'2
8	52,42	51,42	9,0	3,8	N. O.		66			» 0'5
9	49,22	46,22	5,7	0,8	N. O.		47			13° 57'2
10	46,42	45,92	6,1	—1,4	O. N. O.		47			» 59'1
11	47,02	49,92	4,2	—3,1	N. O.		57			14° 0'2
12	47,82	47,12	3,2	—5,2	N. O.		43			13° 57'8
13	50,22	46,52	6,1	—2,0	N. O.		49		11,3	» 59'8
14	43,12	45,02	6,9	1,6	N.		85	6,2	5,1	14° 3'1
15	55,42	55,52	13,7	3,4	S. O.		52			» 3'1
16	54,02	51,82	12,4	0,8	E. S. E.		63			14° 0'9
17	50,22	49,12	9,7	1,8	N. O.		43			» 0'5
18	46,22	42,92	12,1	1,0	O. S. O.		61		4,5	13° 59'2
19	40,72	39,92	7,7	2,2	N. O.		55	0,6		13° 1'1
20	41,22	40,72	6,5	—2,6	N. O.		35			13° 59'8
21	45,22	43,52	10,7	—2,1	E.		55			» 59'8
22	43,42	42,62	11,3	0,8	E. S. E.		61		0,8	» 59'1
23	47,22	49,45	8,5	1,6	N. O.		56	12,0		14° 0'5
24	49,22	50,02	14,4	2,8	S.		80	0,6	1,4	13° 2'5
25	50,22	49,12	14,7	11,6	S. E.		70		2,0	» 2'8
26	48,22	48,52	13,9	10,2	S.		80	1,2	1,2	» 1'0
27	50,22	56,02	14,2	8,6	E.		68	1,6	12,2	» 3'8
28	49,32	50,92	11,8	7,6	N. E.		86	29,20	0,2	» 2'2
29	50,82	51,02	11,3	1,8	N. O.		69			» 3'7
30	52.22	52,02	10,7	3,6	N. O.		47			» 2'2
31	15,42	54,92	13,3	2,0	N. O.		51			13° 58'5

Observations. — Le 3, gelée. — Le 8, il neige de 11 h. 3/4 à minuit 1/4. — Le 12, très vifs éclairs à l'E. S. E. et au S. E. — Le 23, les montagnes environnantes sont couvertes de neige. — Le 29, éclairs et tonnerres dans la nuit, pluie ininterrompue. — Le 31, petite brume. — Pluie tombée en janvier, 91 m/m 5.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin	4 heures du soir	Maxima.	Minima.	Direction à midi	Vitesse moyenne		Matin	Soir.	
1	752,22	750,02	14,1	7,6	O.		47			13° 1'5
2	50,72	51,52	10,3	6,0	N. O		29			» 58'5
3	51,22	48,82	13,7	2,6	O. N. O.		76		0,8	» 2'2
4	50,22	49,72	10,7	3,4	N. O.		55			» 58'9
5	52,22	54,22	8,2	2,0	N. N. O.		60			» 1'2
6	53,22	52,92	8,5	—3,2	N. O.		48			» 59'5
7	53,22	55,12	5,6	—2,4	E. N. E.		45			» 58'5
8	63,52	64,22	11,7	—2,4	N. O.		34			14° 0'5
9	63,22	60,62	15,8	3,4	N. O.		52			13° 57'8
10	61,22	60,02	12,1	0,4	N. O.		41			14° 0'2
11	57,22	55,22	6,1	—2,2	O. N. O.		55			13° 58'9
12	55,42	55,22	10,7	0,6	N. O.		55			» 57'4
13	56,22	56,32	13,1	0,0	E. S. E.		67			» 57'8
14	56,72	56,72	13,5	1,4	S. E.		51			» 58'9
15	56,42	55,62	15,1	4,2	S. E.		54			14° 0'5
16	55,02	53,12	12,9	8,6	E.		82		0,6	» 0'5
17	52,22	51,72	16,1	8,2	E. S. E.		60	1,0		13° 58'1
18	53,72	54,22	14,9	7,0	E.		55		3,2	» 57'9
19	55,22	55,02	11,2	8,2	E.		81	0,2	9,8	» 59'3
20	55,42	55,22	13,4	7,2	N. E.		70	8,2	1,2	» 59'2
21	54,22	54,22	9,8	7,0	E		86	5,0	4,0	» 58'5
22	57,22	57,32	10,9	1,2	E.		86			14° 0'6
23	58,02	58,22	15,6	0,4	S. O.		72			» 0'3
24	59,22	58,32	15,3	2,8	S.		59			13° 58'4
25	59,22	59,02	15,1	4,6	E.		63	3,8		14° 0'6
26	57,72	58,02	12,7	5,2	E. N. E.		72	20,2		13° 1'7
27	58,22	57,62	10,2	2,6	O.		60	2,6		» 2'3
28	57,22	55,72	9,9	0,2	N. O.		44			» 58'9

Observations. — Le 3, éclairs à l'E. — Le 7, vifs éclairs au S. E. — Pluie tombée en février, 60 m/m 6.

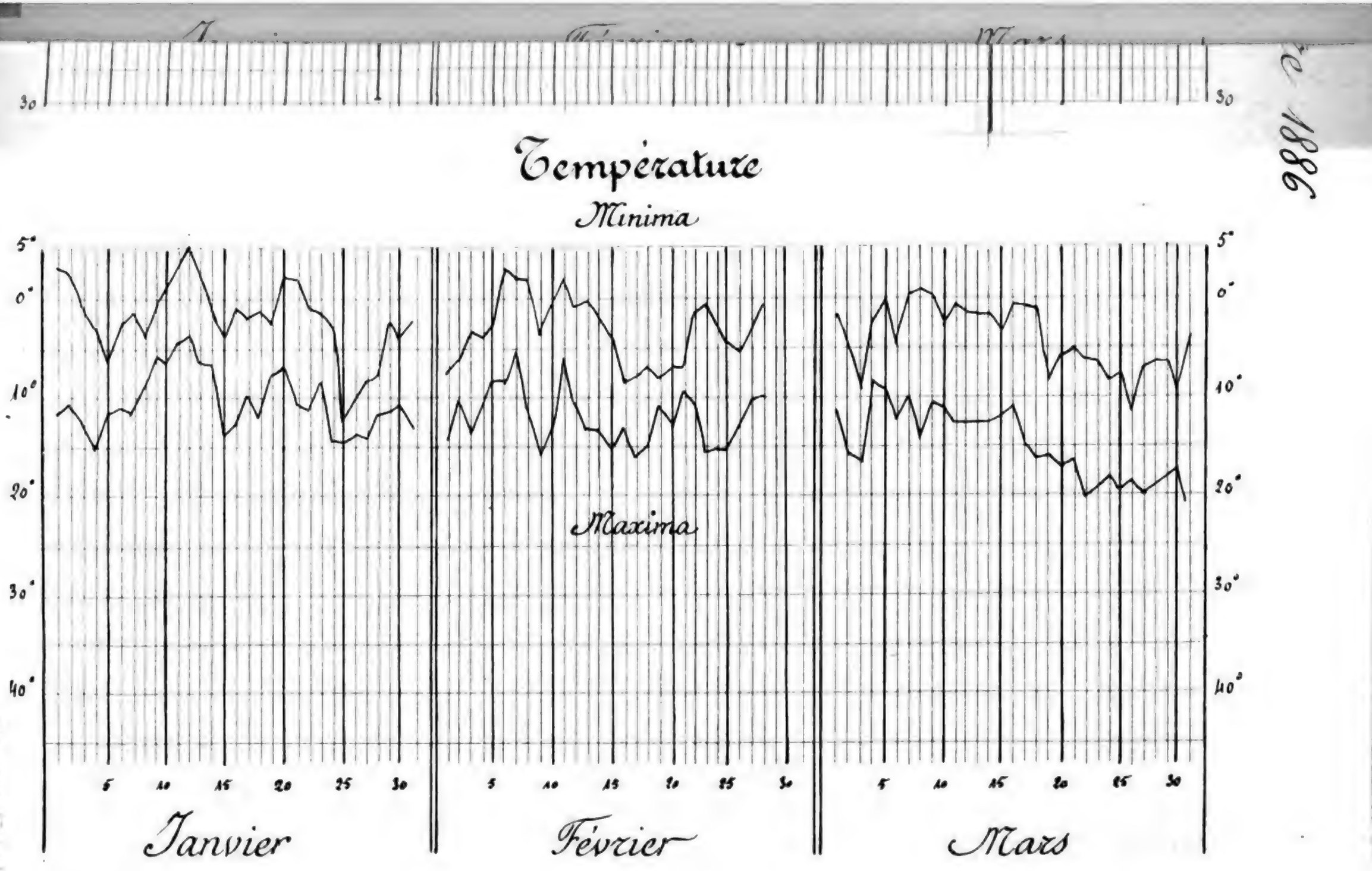
Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	756,22	755,32	11,5	1,4	O. S. O.		40		1,7	13° 1'1
2	55,22	54,02	15,9	5,6	O. S. O.		83	2,8		» 2'4
3	45,42	44,22	16,3	9,4	S. S. O.		87	1,6	0,4	» 3'8
4	47,22	48,92	8,4	2,4	N.		54			14° 0'5
5	48,02	42,62	9,1	0,0	E. S. E.		93	1,6	6,6	13° 2'5
6	40,22	43,62	12,7	4,2	N. O.		67	3,0		14° 0'6
7	50,22	51,62	10,0	—0,6	N. O.		?			13° 1'5
8	53,22	53,12	14,0	—4,0	O.		62			» 1'8
9	54,22	55,02	10,9	—0.8	E. S. E.		84			» 58'2
10	55,22	55,62	11,2	2,6	E.		83			» 57'2
11	56,72	56,42	12,3	0,8	S. O.		53			» 57'8
12	56,72	56,52	12,5	1,2	E.		49			» 58'5
13	57,22	56,02	12,5	1,4	E. N. E		50		0,9	» 57'4
14	53,22	51,52	12,3	1,6	E. S. E.		77	17,0	17,0	» 59'8
15	50,02	48,82	12,0	3,2	N. O.		35	2,0		» 57'5
16	49,22	49,72	11,1	0,6	N.		60			» 58'5
17	51,82	52,02	14,5	0,8	N O.		44			» 57'5
18	55,02	55,72	16,7	1,0	O. S. O.		54			» 58'5
19	59,22	59,32	16,7	8,6	S. S. E.		55			» 59'2
20	61,22	61,02	17,3	6,0	O. S. O.		74			14° 0'2
21	63,22	62,62	16,8	5,0	O. S. O.		78			13° 59'8
22	61,42	59,42	20,1	6,1	O. N. O.		72			» 58'5
23	61,22	60,72	19,0	6,8	S. O.		59			14° 0'5
24	62,42	61,62	18,0	8,4	S. S. E.		69			» 0'5
25	62,42	62,12	19,5	7,8	S. S. E.		63			» 0'2
26	64,22	64,42	18,5	11,6	E. S. E.		48			13° 57'8
27	67,22	66,22	19,5	7,2	O. N. O.		54			» 57'8
28	65,72	63,72	19,0	6,8	E. S. E.		73			14° 0'2
29	64,22	63,82	18,3	6,8	O.		66			13° 57'5
30	66,22	66,02	17,7	9,6	N. O.		40			» 1'7
31	66,82	66,22	21,0	4,0	E. S. E.		50			» 1'8

Observations : — Le 11, brouillard épais. — Le 30, perturbation magnétique à 11 h. — Pluie tombée en mars, 51 m/m 6.

Digitized by Google

Digitized by Google


Température
Minima
Maxima
5°
0°
10°
20°
30°
40°
5
10
15
20
25
30
Janvier
Février
Mars
1886

Digitized by Google

OBSERVATIONS

FAITES SUR LE CHOLÉRA A MARSEILLE

PENDANT L'ÉPIDÉMIE DE 1885

PAR M. AD. GUÉRARD,

Ingénieur en chef
des Ponts-et-Chaussées, Ingénieur en chef du Port de Marseille.

Conférence faite le 13 Mai 1886.

MESSIEURS,

La bienveillance avec laquelle vous avez accueilli la communication que j'ai eu l'honneur de faire à notre Société, dans sa séance du 12 février 1885, sur le Port-Vieux, les égouts et le choléra pendant l'épidémie de 1884, m'engage à vous donner connaissance des observations que j'ai faites pendant la seconde épidémie cholérique qui a sévi à Marseille en 1885.

Des observations de 1884, semblaient se dégager les faits suivants :

1° Les émanations du Canal des Douanes et du Port-Vieux n'ont pas eu pour effet d'augmenter le nombre des décès cholériques ;

2° Les égouts paraissent avoir eu une influence marquée : partout où il y a des égouts, le nombre de décès a été moins grand qu'ailleurs ;

3° Le nombre des victimes a été le plus considérable, toutes proportions gardées, dans les vieux quartiers, malpropes, mal aérés et parmi la population qui observe le moins les règles de l'hygiène.

Il était intéressant de vérifier ces résultats pendant la seconde épidémie.

En 1885, le choléra a fait son apparition à Marseille le 25 juin : mais il ne parait avoir pris le caractère épidémique que vers le

Digitized by Google

milieu du mois de juillet. Le premier décès signalé est du 25 juin : le 26 on compte également un décès. Le 13 juillet, on enregistre un nouveau décès et, à partir de cette époque, les registres de l'état-civil accusent des décès cholériques presque tous les jours. Ce n'est que le 30 juillet, c'est-à-dire au bout d'un mois, que la mortalité devient considérable, avec 15 décès par jour. Le 5 août, on compte 31 décès cholériques : jusqu'au 20 août, le nombre de ces décès par jour oscille autour d'une moyenne de 30 : le 19 on comptait encore 30 décès et il semblait que l'épidémie allait commencer à décroître, quand le 20, sans que rien n'ait pu faire prévoir un changement brusque dans l'état sanitaire de la ville, on enregistre, en un seul jour, 64 décès cholériques dont 15 à l'hôpital du Pharo, où le nombre des décès par jour n'avait pas jusque-là dépassé 7. Cette mortalité considérable n'a eu lieu que pendant deux jours, le 20 et le 21 : le 22 le nombre des décès retombait à 45 et, à partir de ce jour, il a diminué d'une façon régulière jusqu'au 10 octobre, époque à laquelle l'épidémie a disparu, pour le moins officiellement. En novembre, on a encore eu à enregistrer 13 décès cholériques, et en décembre 2. Ce n'est donc en réalité que le 9 décembre qu'il faut placer la disparition du fléau : l'épidémie a duré cinq mois et demi, soit un mois de plus que celle de l'année précédente.

Le nombre total des décès cholériques dans la commune de Marseille, ville et banlieue réunies, a été de 1256, soit les 0.71 du nombre constaté en 1884, lequel s'est élevé à 1781.

J'ai représenté la marche de l'épidémie par un diagramme que vous trouverez dans notre *Bulletin*. Ce diagramme a été établi en prenant pour abscisses horizontales des longueurs proportionnelles au temps et pour ordonnées des longueurs proportionnelles au nombre des décès par jour. Sur le même dessin, j'ai tracé en pointillé le même diagramme pour l'épidémie de 1884.

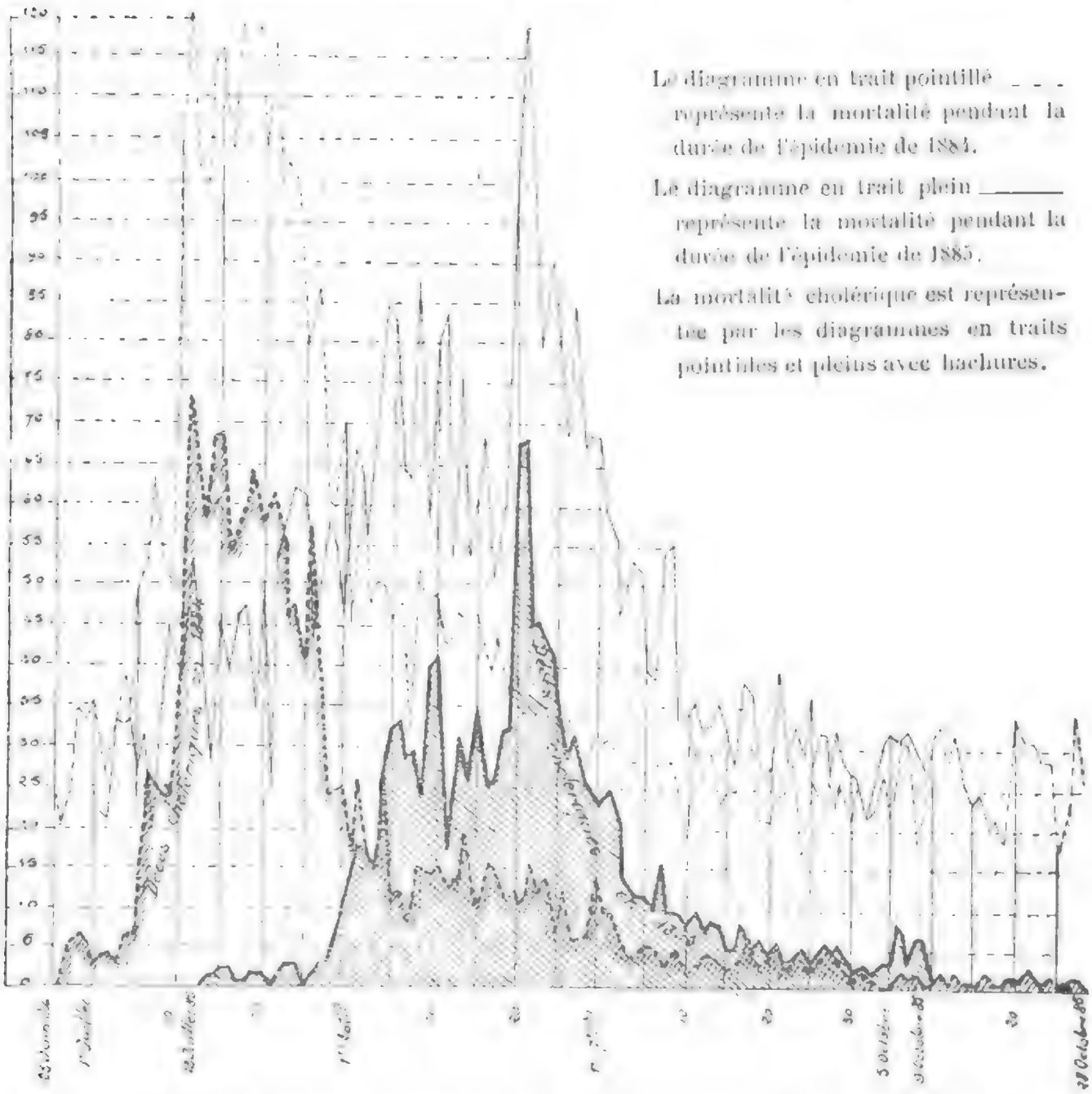
La comparaison de ces deux diagrammes de 1884 et de 1885 montre que l'épidémie n'a pas suivi exactement la même marche dans ces deux années.

En 1884, le nombre des décès cholériques par jour s'est maintenu pendant près de dix jours aux environs de 5, puis il s'est accru très rapidement et en moins d'une semaine, il atteignait son maximum, 74, le 11 juillet : il a mis quinze jours pour descendre à 50, puis, en deux jours, il est descendu brusquement à 24, le 28 juillet, et à partir du 30 du même mois, il a suivi une marche décroissante très régulière.

Digitized by Google

DIAGRAMMES COMPARATIFS DE LA MORTALITÉ JOURNALIÈRE

Pendant les épidémies de choléra de 1884 et de 1885.



En 1885, ce même nombre est resté inférieur à 5 pendant quinze jours, puis il a cru assez vite jusqu'à 30 ; il a oscillé autour de 30 pendant une quinzaine de jours, puis tout à coup il s'est élevé à 64 et, au bout de deux jours, est retombé brusquement à 45, le 22 août, époque à laquelle il a commencé à décroître, suivant une marche non moins régulière que celle qu'on avait observée

Digitized by Google

l'année précédente à partir du 30 juillet, mais beaucoup plus rapide.

Il était intéressant d'observer la manière dont l'épidémie se propageait. A cet effet, j'ai rapporté chacun des décès constatés dans une même journée sur un plan de la commune ; je l'ai figuré par un cercle noir. Un plan était dressé pour chaque jour : les divers plans comprenant les observations journalières pour un même mois étaient groupés sur une même feuille.

L'examen de ces plans apprend que les décès dans la ville se sont répartis d'une façon tout à fait irrégulière. Les premiers décès surviennent en des points très éloignés les uns des autres : puis la mortalité paraît concentrée sur un quartier : mais elle s'étend aussitôt aux quartiers excentriques : la ville est atteinte en tous ses points Quand l'épidémie est sur son déclin, les décès isolés surviennent un peu partout. On sait en quel point a été constaté le premier décès, en quel point a eu lieu le dernier, sur quels points les victimes ont été le plus nombreuses ; mais on ne sait rien de la marche qu'a suivie le fléau. De là on ne peut conclure qu'une chose, c'est que la notion des décès ne suffit pas pour étudier la marche de l'épidémie : il faudrait considérer tous les cas de maladie, quelle qu'en ait été l'issue, ce serait un travail intéressant. Mais les renseignements me manquaient absolument pour pousser mes études jusqu'à ces limites.

Répartition du nombre des décès par arrondissement de police.

J'ai dressé également un tableau du nombre des décès cholériques jour par jour, pour chacun des 21 arrondissements de police de la commune de Marseille. Chaque décès est indiqué par un carré d'un millimètre environ de côté, teinté en noir. Dans chaque colonne verticale, on a un diagramme de la mortalité cholérique par arrondissement. Vous trouverez ce diagramme au *Bulletin*.

Dans un autre tableau, qui porte le n° 2, j'ai indiqué la population normale par arrondissement, la superficie de l'arrondissement, le nombre total des décès pour toute la durée de l'épidémie et la proportion des décès par 1000 habitants : j'y ai rappelé les chiffres de l'épidémie de 1884 : enfin dans une dernière

Digitized by Google

colonne, j'ai inscrit le rapport des nombres de décès cholériques par 1000 habitants constatés dans les deux épidémies de 1885 et de 1884.

Tableau n° 2.

TABLEAU DE LA MORTALITÉ CHOLÉRIQUE

DANS LES 21 ARRONDISSEMENTS DE MARSEILLE.

ARRONDISSEMENTS.	POPULATION normale.	SUPERFICIE.	NOMBRE des décès cholériques		PROPORTION de décès par 1.000 habit.		RAPPORT entre le nombre de décès par 1000 habitants en 1884 et en 1885.
			en 1884	en 1885	en 1884	en 1885	
		hect. ares					
1er Préfecture.....	21.219	165.45	47	50	2.21	2.36	1.07
2e Hôtel-de-Ville ..	16.023	19.68	107	92	6.67	5.74	0.86
3e Palais-de-Justice	3.209	10.53	5	13	1.55	4.05	2.61
4e Grand-Théâtre..	10.047	20.57	20	35	1.99	3.48	1.75
5e Hôtel-Dieu	16.833	32.71	130	83	7.72	4.94	0.64
6e Bourse	22.572	19.50	118	96	5.22	4.25	0.81
7e Mont-de-Piété...	12 900	28 16	73	46	5.65	3.57	0.63
8e Marché-Central .	14.248	28 92	63	73	4.42	5.12	1.16
9e Hôpital Militaire	22.437	70.32	112	65	4.49	2.90	0.64
10e Gare-du-Sud....	18.148	148.02	122	65	6.72	3.58	0.53
11e Boul. Chave.....	29 510	129.58	92	56	3.11	1.90	0.61
12e Gare-du-Nord...	25.829	158.80	66	61	2.55	2.36	0.92
13e Belle-de-Mai....	23.567	339.19	106	75	4.49	3.18	0.71
14e Bassin-de-Carénage.....	13.075	122.57	66	53	5.04	4.05	0.80
15e Arc-de-Triomphe	25.419	191.60	157	123	6.17	4.84	0.78
16e Port-les-Iles. ...	3.487	3.05	27	17	7.74	4.87	0.63
17e Saint-Louis.	28.524	4.019.63	98	24	3.43	0.84	0.24
18e Saint-Julien	19.261	3.234.04	67	47	3.47	2.44	0.70
19e Saint-Marcel....	14.364	3.714.43	86	104	5.98	7.24	1.21
20e Mazargues.....	12.264	7.475.23	59	35	4.81	2.85	0.60
21e Endoume	7.163	365.43	32	16	4.46	2.23	0.50
Inconnus	»	»	128	27	»	»	»
TOTAUX....	360.099	20.898.11	1.781	1.256	4.94	3.49	0.71

Digitized by Google

Si l'on considère le nombre proportionnel des décès par arrondissement et par 1000 habitants, les 21 arrondissements se classent dans l'ordre suivant :

1er	19e	Arrondiss'	Saint-Marcel.....	7.24	décès par 1000 habit'ts.	N° de classem' en 1884.	6e
2e	2e	»	Hôtel-de-ville. ...	5.74	»	»	4e
3e	8e	»	Marché Central des Capucins . .	5.12	»	»	14e
4e	5e	»	Hôtel-Dieu.....	4.94	»	»	2e
5e	16e	»	Port-les-Iles.....	4.87	»	»	1er
6e	15e	»	Arc-de-Triomphe	4.84	»	»	5e
7e	6e	»	Bourse	4.25	»	»	8e
8e	3e	»	Palais de Justice.	4.05	»	»	21e
9e	14e	»	Bassin de Carénage	4.05	»	»	9e
10e	10e	»	Gare du Sud	3.58	»	»	3e
11e	7e	»	Mont-de-Piété....	3.57	»	»	7e
12e	4e	»	Grand-Théâtre...	3.48	»	»	20e
13e	13e	»	Belle-de-Mai.....	3.18	»	»	11e
14e	9e	»	Hôpital militaire.	2.90	»	»	12e
15e	20e	»	Mazargues	2.85	»	»	10e
16e	18e	»	Saint-Julien.....	2.41	»	»	15e
17e	12e	»	Gare du Nord....	2.36	»	»	18e
18e	1er	»	Préfecture.....	2.36	»	»	19e
19e	21e	»	Endoume.	2.23	»	»	13e
20e	11e	»	Boulevard Chave..	1.90	»	»	17e
21e	17e	»	Saint-Louis.....	0.84	»	»	16e

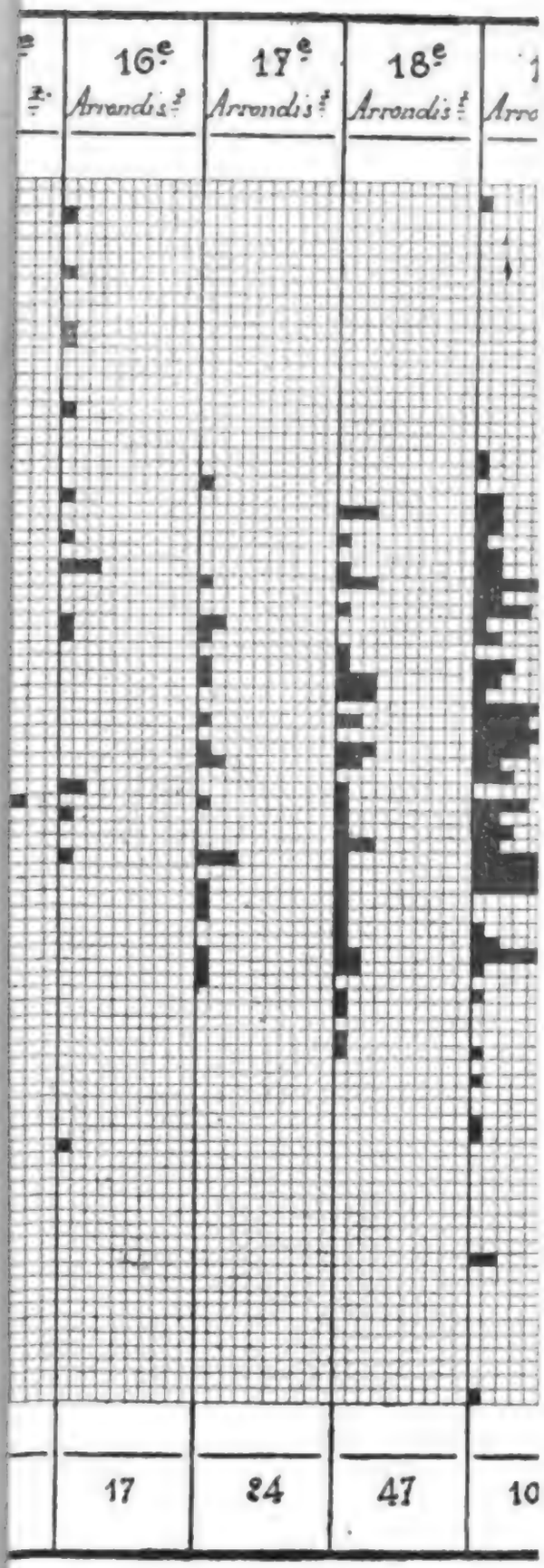
Les quartiers de la ville qui ont été le plus éprouvés sont ceux de l'Hôtel-de-Ville, du Marché des Capucins, de l'Hôtel-Dieu, de l'Arc-de-Triomphe, de la Bourse, c'est-à-dire, les vieux quartiers, les quartiers les plus malpropres.

Le quartier du Marché des Capucins a été proportionnellement plus maltraité en 1885 qu'en 1884, ainsi que celui du Palais-de-Justice, celui du Grand-Théâtre, et dans la banlieue, celui de Saint-Marcel. Par contre, le nombre des victimes a été relativement moindre dans les quartiers de la Gare-du Sud ou de Menpenti, du Mont-de-Piété, d'Endoume et dans la banlieue, dans celui de Saint-Louis. Dans les autres quartiers, au nombre de douze, si l'on fait abstraction du 16e arrondissement, qui ne comprend que le Port et les Iles, la mortalité cholérique a été, toutes proportions gardées, la même qu'en 1884.

Ces données numériques ne donnent qu'une idée fort incomplète de la répartition des décès dans les divers quartiers.

Digitized by Google

ıent de police.



Digitized by Google

Plan des décès cholériques.

En 1884, j'avais marqué sur un grand plan de la ville de Marseille et de sa banlieue, les décès cholériques : j'ai fait le même travail pour l'épidémie de 1885. Chaque décès est représenté, au point où il s'est produit, par un cercle noir.

Sur le même plan, j'ai figuré les décès survenus en 1884 ; ceux-ci sont représentés par un cercle teinté en bleu.

J'y ai tracé les égoûts de la Ville, en négligeant, dans un but de simplification, les égouts des quais du port, qui ne desservent absolument que ces quais.

Enfin j'y ai indiqué les conduites de distribution d'eau.

Aucun des décès cholériques survenus à l'hôpital du Pharo en 1884 n'a été marqué sur le plan. J'y ai rapporté, au contraire, les décès survenus au même hôpital en 1885 ; chacun de ces décès est marqué à l'emplacement du domicile de la personne décédée : il n'y a que les décès des personnes sans domicile connu qui n'y figurent pas. Il était utile de signaler cette particularité parce qu'il convient d'en tenir compte quand on compare entre elles les observations des deux années.

En jetant les yeux sur ce plan, on est frappé de la concordance des observations de 1884 et de 1885 : les décès sont distribués de la même manière : partout où il y a eu des décès en 1884, il s'en est produit en 1885 : et à part deux ou trois exceptions, il n'est survenu de décès en 1885 que sur les points où l'on en avait constaté l'année précédente. On peut citer parmi ces exceptions :

Le quartier compris entre la rue Montaux, la rue Dragon, le boulevard Notre-Dame et le cours Pierre-Puget : en 1884, quelques décès isolés s'y étaient produits : on n'en compte pas un en 1885

Au nord des Allées des Capucines, dans la rue de Villeneuve et de chaque côté de cette rue, on ne constate également aucun décès en 1885, là où il en était survenu un si grand nombre en 1884 : par contre, dans les rues voisines, à l'est de la rue de Villeneuve, à 100 mètres de distance tout au plus, l'épidémie a fait de nombreuses victimes en 1885, là où il n'était survenu aucun décès l'année précédente.

Digitized by Google

A côté de l'Hôpital-Militaire, un îlot de maisons situé au sud-ouest de cet établissement, a eu 7 décès en 1885 : il n'en avait eu aucun en 1884.

La concordance des deux plans de 1884 et de 1885 montre bien que le fléau ne frappe pas indifféremment dans tous les quartiers, dans toutes les rues, dans toutes les maisons et à toutes les portes, ainsi que l'indiquaient déjà les observations de l'année dernière.

Comme en 1884, les maisons qui bordent le Canal des Douanes ont été, pour ainsi dire, épargnées : on y a compté un seul décès en 1885, comme l'année précédente.

Dans les maisons qui sont en façade sur les quais du Port-Vieux, le nombre des décès en 1884 était bien moins considérable que dans les maisons situées en arrière : en 1885, on constate le même fait. Sur le quai de Rive-Neuve, au sud du Port, on compte seulement quatre décès : il y en avait eu dix en 1884.

C'est encore dans les quartiers les plus malpropres de la Ville, notamment dans les vieux quartiers situés au nord du Port-Vieux et de la rue Cannebière, derrière la Bourse, à l'est du cours Saint-Louis, entre la rue de Rome et la rue Noailles que le nombre des décès a été le plus considérable ; c'est toujours dans ces mêmes quartiers mal tenus, aux rues étroites, tortueuses, bordées de maisons très-élevées dans lesquelles est entassée le plus souvent une population nombreuse, appartenant aux classes inférieures et oublieuse en général des règles les plus élémentaires de l'hygiène, que le choléra a fait le plus de victimes.

Sur les 1256 personnes qui ont succombé, je n'en connais que deux, dont une de nom seulement.

L'influence des égouts est non moins évidente sur le plan de 1885 que sur celui de 1884.

Dans les rues où il existe des égouts, même dans les rues les plus mal bâties, les plus mal tenues, le nombre des décès cholériques a été beaucoup moins considérable que partout ailleurs. Les égouts, ainsi que je l'ai expliqué à l'occasion des observations de 1884, opèrent un véritable *drainage de l'infection cholérique*.

A la suite de l'épidémie de 1884, la Ville a fait construire en 1885 un certain nombre d'égouts ou branchements d'égouts. Il était intéressant de rechercher si ces égouts avaient eu quelque influence pendant la dernière épidémie.

Ces égouts ont été représentés sur le plan par un pointillé de

Digitized by Google

couleur orange ; ils ont été construits dans les rues suivantes :

1° Rue Montaux, entre l'ancien marché Montaux et la rue Sylvabelle ;

2° Cours Lieutaud, entre la rue Puget et la rue Saint-Charles ;

3° Rue de l'Olivier, entre le boulevard Mérentié et la rue Goudard ;

4° Rue Consolat, entre la rue d'Isoard et la rue Papéty ;

5° Rue Saint-Bazile, entre la rue Lafayette et le carrefour des Allées ;

6° Rue Nationale, entre la place des Capucines et le cours Belsunce ;

7° Rue des Dominicaines, entre le boulevard du Nord et la rue des Petites-Maries ;

8° Rue Montolieu, à la Joliette, à côté de la rue de ce nom ;

9° Rue Jullien, à la Belle-de-Mai ;

10° Sous le chemin de Saint-Jullien, à la Blancarde ;

11° Au quartier des Catalans, entre Saint-Lambert et la mer, dans l'anse des Catalans.

La comparaison du nombre des décès constatés en 1884 et en 1885, sur le parcours de ces tronçons d'égouts, donne les résultats suivants ;

	DÉCÈS	
	En 1884.	En 1885.
1° Rue Montaux	1	0
2° Cours Lieutaud	2	2
3° Rue de l'Olivier	1	0
4° Rue Consolat	1	0
5° Rue Saint-Bazile	8	1
6° Rue Nationale	5	6
7° Rue des Dominicaines	2	1
8° Rue Montolieu	6	3
9° Rue Jullien	0	0
10° La Blancarde	5	3
11° Les Catalans	2	6
TOTAUX	33	22

Le nombe total des décès en 1885 dans toute la Ville n'a été que les 0,71 du nombre constaté en 1884. En tenant compte de cette réduction, on trouve que le nombre des décès constatés dans les parties de rues ci-dessus aurait dû être de $33 \times 0.71 = 23$: en réalité, il a été de 22.

Ces résultats sont peu concluants. Il ne faut pas s'en étonner : les égouts étaient à peine terminés lorsque l'épidémie de 1885 a éclaté.

Quant à l'influence des eaux potables, rien, dans les observations de 1885 comme dans celles de 1884, rien, au premier abord, ne prouve que les eaux distribuées dans la Ville aient eu une influence appréciable sur la mortalité cholérique.

Toutefois, l'examen du plan de 1885 suggère une remarque intéressante touchant la distribution des eaux de l'Huveaune. Marseille prend dans la rivière l'Huveaune, dont le débit est très faible, un volume d'eau relativement considérable, 100 litres par seconde, dont les trois quarts, 75 litres, sont distribués dans les habitations, et l'autre quart, 25 litres, est utilisé pour les services publics. Cette eau est puisée dans la rivière en amont du village de Saint-Marcel, mais en aval de certaines localités assez importantes et dont les habitants jettent toutes leurs eaux et toutes leurs immondices dans la rivière : le village de la Penne, la ville d'Aubagne, etc. La Penne et Aubagne sont à quelques kilomètres seulement au-dessus de la prise d'eau de la ville de Marseille, et ces localités ont eu, en 1885, de nombreux cas de choléra. L'usage des eaux de l'Huveaune pour les besoins domestiques dans la ville de Marseille a pu ne pas être sans influence sur le développement de l'épidémie dans cette ville.

Les eaux de l'Huveaune sont distribuées exclusivement dans les vieux quartiers : une branche alimente la région située au nord du Port-Vieux et derrière la Bourse, une autre les quartiers situés au sud des rues Noailles et Cannebière et du Port-Vieux.

Ces quartiers reçoivent en même temps les eaux de la Durance. Sans vouloir attribuer aux eaux de l'Huveaune une part d'influence qu'elles n'ont peut-être pas, on ne peut pourtant pas s'empêcher de constater cette coïncidence pour le moins curieuse, à savoir, que les eaux de l'Huveaune alimentent précisément les quartiers dans lesquels les épidémies de 1884 et de 1885 ont fait le plus de victimes.

Sur le plan des décès cholériques, on remarque que le plus

Digitized by Google

Digitized by Google

grand nombre des décès survenus en 1885 auprès du Marché des Capucins sont groupés dans l'espace compris entre ce marché et la rue de Rome ; que les nombreux décès qui se sont produits dans les quartiers du Grand-Théâtre et du Palais de Justice sont groupés également autour d'une ligne qui se dessine parfaitement sur le plan, et qui, partant du Cours Saint-Louis, passe sur l'emplacement du Grand-Théâtre, contourne le Canal des Douanes et se dirige ensuite du Palais de Justice sur l'église Saint-Victor, en suivant sensiblement la direction de la rue Sainte. Cette ligne coïncide presque exactement avec la direction d'une des canalisations principales des eaux de l'Huveaune : et ces mêmes eaux sont distribuées dans le quartier du Marché des Capucins.

En 1884, le nombre des décès dans ce même quartier, dans le quartier du Grand-Théâtre, et suivant la direction de la rue Sainte, a été beaucoup moins considérable qu'en 1885 : en 1884, il n'y a pas eu de cas de choléra à La Penne et les cas de choléra à Aubagne ont été beaucoup moins nombreux qu'en 1885.

Le 20 août 1885, on a constaté à Marseille une aggravation considérable de l'épidémie : le 19, le nombre des décès était de 30 : le 20; il est de 64 : et l'épidémie frappe principalement dans les vieux quartiers alimentés par les eaux de l'Huveaune. Or, c'est précisément dans la semaine qui a précédé le 20 août que le choléra a éclaté à Aubagne et à La Penne.

Les eaux de l'Huveaune ne sont donc pas étrangères au développement considérable que l'épidémie a pris dans certains quartiers de la Ville en 1885.

Résumé des observations

En résumé :

Mes observations de 1885 confirment de la façon la plus complète celles que j'ai faites en 1884.

Elles mettent en lumière deux faits très importants :

1° *L'influence considérable des égouts.* — Cette influence paraît s'exercer de deux manières : En premier lieu, les égouts assainissent le sol et les habitations en les débarrassant des matières infectantes : en second lieu, les égouts favorisent la destruction des principes contagieux : « Les principes contagieux provenant « des déjections humaines ne résistent pas dans les égouts au « contact des matières putréfiées, » (Docteur Fauvel : Commission

Digitized by Google

technique d'assainissement de Paris : Séance du 16 décembre 1882) ;

2° *L'influence des eaux alimentaires.* — Les eaux sont un véhicule puissant des germes cholériques : la contamination des eaux potables joue un rôle considérable dans la propagation de la maladie : (« Les eaux contaminées et le choléra. » Mémoire présenté à l'Académie de Médecine, le 14 octobre 1884, par M. le docteur Marey, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine).

Mes observations démontrent toute l'importance qu'ont la salubrité et l'hygiène comme moyens de résister au développement et à l'expansion des épidémies cholériques : elles m'autorisent à insister de nouveau sur les conclusions que je formulais, il y a un an déjà, à la suite de l'épidémie de 1884.

Marseille a déjà réalisé depuis un demi siècle des progrès considérables au point de vue de la salubrité et de l'hygiène ; mais on trouve encore dans la population des pratiques dangereuses au point de vue hygiénique ; il existe encore dans la Ville des quartiers déshérités où des conditions hygiéniques exceptionnellement mauvaises prédisposent les individus aux atteintes du choléra, des quartiers en un mot trop bien préparés pour devenir, en cas d'invasion du choléra, des foyers épidémiques. Il faut que Marseille fasse disparaître ces causes locales d'infection.

Le programme des améliorations à réaliser, des travaux à exécuter dans ce but, est tout tracé :

1° *Assainir le port.* — Exécuter pour cela les réseaux d'égouts projetés et qui sont destinés à porter en mer, en dehors des bassins, toutes les matières provenant des égouts de la Ville et qui se déversent aujourd'hui dans le port, au centre de la Ville.

2° *Assainir la Ville.* — Développer le réseau des égouts, l'étendre à toutes les rues, de façon à drainer énergiquement tous les quartiers de la ville, dût-on se borner à l'établissement de simples conduites en poterie dans les rues étroites et de peu de longueur.

Organiser ces égouts de manière à y introduire la quantité d'eau nécessaire pour entrainer toutes les matières putrescibles. C'est facile : car Marseille est une des villes les mieux dotées quant à l'alimentation d'eau : elle dispose pour ses besoins domestiques et

Digitized by Google

industriels et pour ses services publics de 791 litres par habitant et par jour.

3° Interdire tout déversement d'eaux ménagères et autres sur la voie publique.

4° Réformer le système actuel des vidanges et adopter pour toute la ville un système rationnel.

Faire disparaître ou mieux transformer ces trop fameux puisards qui sont une cause permanente et très active d'infection pour la rue et pour l'habitation.

5° Renoncer à l'usage des eaux de l'Huveaune pour les besoins domestiques ; les utiliser exclusivement pour les services publics.

6° Améliorer les chaussées et les trottoirs, améliorer le service du balayage, de l'arrosage et du nettoiement des rues.

7° Enfin, quand la Ville sera en mesure de le faire, ouvrir à travers les vieux quartiers quelques grandes artères pour la circulation et le renouvellement de l'air.

La réalisation de ce programme ne me parait pas présenter de difficultés sérieuses.

Si vous voulez bien me le permettre, je vous exposerai aussi brièvement que possible comment, sans y avoir mûrement réfléchi, j'entendrais qu'elle fût poursuivie.

1° Assainissement du port

Vous savez qu'il existe un projet qui a été préparé par la Ville pour détourner du Port-Vieux et de son annexe, le canal des Douanes, les eaux d'égouts qui s'y déversent aujourd'hui et qui l'infectent. Je vous ai décrit ce projet l'an passé : je me bornerai à rappeler qu'il consiste dans la construction de deux égouts de ceinture : un égout de ceinture supérieur qui conduirait directement à la mer toutes les eaux qui se trouvent à l'extérieur d'une ligne partant des Catalans, suivant la rue Sainte, la rue Grignan, la rue de Rome, le cours Saint-Louis, le cours Belsunce, la Grand'-Rue jusqu'à la place de Lenche : une partie des eaux serait déversée dans la mer au sud des Catalans, ce sont les eaux qui se jettent aujourd'hui dans le canal des Douanes, et qui y déposent annuellement 5,600 mètres cubes environ de matières solides :

Digitized by Google

le reste serait rejeté à la Joliette en dehors de la grande jetée, par une conduite établie en prolongement de l'égout du Cours Belsunce qui part du point où le boulevard des Dames coupe la rue de la République, traverse la place de la Joliette, suit la traverse de ce nom, derrière les hangars des Messageries, traverse en siphon la passe de la Joliette et débouche au niveau de la mer derrière la grande jetée.

L'égout de ceinture inférieur à établir sous les quais du Port-Vieux amènerait toutes les eaux inférieures au premier dans un réservoir où des pompes les reprendraient pour les rejeter dans l'égout supérieur.

Ce projet comportant une dépense de 1,200,000 fr. a subi avec succès toutes les formalités des enquêtes : il a été approuvé par l'Administration supérieure : le Ministère des Travaux Publics est disposé à contribuer à la dépense de premier établissement pour moitié. Il dépend de la Ville d'en poursuivre l'exécution.

Ce projet ne résout pas d'une manière complète la question de l'assainissement du port. Les bassins situés au nord du Port-Vieux exigeront des travaux analogues. Le bassin de la Gare Maritime, situé entre les Docks et la traverse de l'Abattoir, est particulièrement infect. Il reçoit les deux ruisseaux de Plombières et des Aygalades, qui ne sont autre chose que deux égouts, et les eaux évacuées par l'Abattoir. Les eaux rejetées par les égouts de Plombières et des Aygalades donnent lieu à des émanations analogues à celles du Port-Vieux ; les eaux de l'Abattoir méritent une mention spéciale. Je ne connais rien de plus affreux que les émanations qu'elles produisent : les exhalaisons du Port-Vieux, des égouts de Plombières et des Aygalades dues surtout à de l'acide sulfhydrique, sont par dessus tout désagréables : celles des eaux de l'abattoir ont une odeur âcre bien plus désagréable encore, et quand on a le malheur de s'y exposer certains jours de la semaine, pendant quelques instants, au bout d'un temps très court on se sent pris à la gorge, la tête s'alourdit. Je considère ces eaux de l'Abattoir comme infiniment plus dangereuses pour la santé que celles du Port-Vieux et des égouts de Plombières et des Aygalades.

J'admets volontiers que l'on attende que l'assainissement du Port-Vieux soit un fait accompli pour opérer les travaux de détournement des égouts de Plombières et des Aygalades. Mais bien qu'il n'y ait encore aucune habitation aux environs du bassin de

Digitized by Google

la Gare Maritime et du bassin National, je considère qu'il est absolument indispensable de préserver ces bassins de l'infection provenant de l'Abattoir. Il ne m'est pas démontré qu'il ne soit pas possible de résoudre immédiatement ce problème très simplement en traitant ces eaux qui ont une source unique, facilement accessible et qui sont peu abondantes, par des réactifs chimiques.

2° Assainissement de la Ville

L'assainissement du port n'est qu'une partie du problème de l'assainissement de Marseille.

Il faut améliorer le réseau des égouts, le développer outre mesure. Un projet général embrassant l'ensemble de la Ville est à étudier.

On doit y comprendre les dispositions nécessaires pour assurer le lavage continu de tous les égouts par une quantité d'eau suffisante pour entrainer constamment toutes les matières.

3° Interdire tout déversement d'eaux ménagères et autres sur la voie publique

Dans les rues où il existe des égouts, cette disposition peut-être immédiatement appliquée. Elle devra l'être partout au fur et à mesure de la construction des nouveaux égouts.

4° Réformer le système actuel des vidanges

Je vous ai dit l'an dernier quels étaient à cet égard les usages actuels de Marseille. Vous me permettrez de ne plus revenir sur ce sujet trop délicat.

Je ne me prononcerai pas non plus sur la question du choix du système de vidanges à adopter définitivement. Mais je tiens à répéter, afin qu'on ne l'oublie pas, que, quel que soit le système que l'on adopte, l'établissement du réseau d'égouts ne demeurera pas moins absolument indispensable.

Sans attendre qu'un système rationnel soit appliqué, il faut, sans perdre un instant, modifier l'état actuel qui est extrêmement dangereux pour la santé publique. A mon avis, de grandes améliorations sont possibles.

Digitized by Google

Je vous ai parlé l'an passé des fameux puisards. Je vous disais :

« D'autres maisons, se conformant aux règlements municipaux, « possèdent un puisard creusé sous le trottoir, fermé par un « tampon en fonte et qui communique d'une part avec l'égout, « d'autre part avec le tuyau d'évacuation des cuisines. Une grille « sépare le puisard de l'égout : elle est destinée à arrêter les « matières solides.

« Aux termes des règlements, ce puisard ne devait recevoir que « les eaux ménagères ; mais on y déverse toujours, c'est la règle, « les matières des cabinets d'aisance. Ces matières sont arrêtées « par la grille et séjournent ainsi sous le trottoir jusqu'à ce qu'on « se décide à curer le puisard : l'infection qui en provient se répand « dans la rue et monte dans les cuisines. Quand le puisard est « plein, on le vide, comme on peut, et l'on charge les matières en « tinettes ; ou bien, on enlève la grille et tout va à l'égout : ce qui « vaut infiniment mieux au point de vue de la santé publique. »

Il paraît que, dans cette description, j'ai commis une énormité : car, dans une brochure qui a été versée à l'enquête sur le projet d'assainissement du Port-Vieux et, qui a été répandue dans la Ville à un très grand nombre d'exemplaires, on cite ma description *pour montrer à quel point, même dans les articles très étudiés, les idées ayant cours sur ce sujet sont fausses.*

J'ai eu tort, en effet, de vous dire qu'on chargeait les matières en tinettes. J'ai été plusieurs fois témoin de la visite de puisards et j'ai examiné attentivement ce qui se passait. C'est tout simplement horrible et infect. Sous le tampon qui recouvre le puisard, j'ai vu un amoncellement de matières fécales étalées sur le radier au fond du puisard. Pas de grille, le nettoyage qui était opéré en plein jour, à onze heures du matin, consistait à pousser ces matières dans le branchement qui conduit à l'égout : les matières sont perdues pour l'industrie, je le reconnais, mais elles ne le sont pas pour la rue, ni pour la maison qui les évacue.

Les exhalaisons qu'elles produisent se répandent dans la rue et montent dans l'habitation, parce que la conduite d'évacuation est, en général, dépourvue d'obturateur convenable, et avec elles, celles qui proviennent des égouts. Rien ne me paraît plus dangereux que cette organisation. N'est-ce pas à cela qu'il faudrait attribuer les affections typhoïdes qui sévissent en si grand nombre dans certains quartiers, dans certaines rues, même des plus propres, la rue Sylvabelle, par exemple ?

Digitized by Google

Je voudrais qu'il fût remédié immédiatement à cette situation. Ne pourrait-on pas transformer ces puisards en réservoirs hermétiquement clos, constamment remplis d'eau et dans lesquels plongeraient les tuyaux d'évacuation, le trop plein s'écoulant dans l'égout ?

5° Renoncer à l'usage des eaux de l'Huveaune pour les besoins domestiques, les utiliser exclusivement pour les services publics.

La transformation peut-être immédiatement opérée.

6° Améliorer les chaussées et les trottoirs, améliorer le service du balayage, de l'arrosage et du nettoiement des rues

Les améliorations peuvent et doivent être entreprises immédiatement.

Notre honorable collègue, M. de Montricher, vous a exposé, dans une de nos dernières réunions, un projet qui consisterait à transporter dans La Crau, par chemin de fer, les matières provenant du balayage des rues. J'applaudirais à l'exécution de ce projet qui résout un des points de l'assainissement de la ville, avec d'autant plus d'empresssement que, par ce moyen, non-seulement on se débarrasserait des dépotoirs dangereux qui infectent aujourd'hui certains quartiers, mais encore on arriverait sans aucun doute à améliorer le service du balayage. J'estime que le nettoiement des rues, au point de vue de la salubrité, a une importance beaucoup plus grande qu'on ne le croit généralement.

Notre honorable collègue, M. Vincent, nous promet une communication très-intéressante sur un procédé différent, tendant au même but.

7° Percement de rues.

Une étude d'ensemble devrait être faite, en même temps que celle du réseau d'égouts : les deux projets sont connexes.

En ce qui concerne l'ordre d'exécution, je suis d'avis qu'à l'exception du percement de nouvelles rues, opération pour laquelle des ressources financières considérables seront nécessai-

Digitized by Google

res, tous les travaux et toutes les réformes et transformations que j'ai indiqués doivent être entrepris sans délai et effectués simultanément : rien, absolument rien ne s'oppose à ce qu'il soit procédé ainsi. J'ai la ferme conviction qu'en quelques mois, sans grands sacrifices, il serait possible de réaliser des améliorations extrêmement importantes.

L'assainissement de Marseille est une œuvre des plus intéressantes, d'une exécution facile, je le répète, et qui ferait le plus grand honneur à la municipalité qui saurait l'accomplir.

Que Marseille y prenne garde ! Le choléra de 1884 a fait perdre à notre port le cinquième du tonnage effectif qui lui paraissait acquis : de 4,809,000 tonnes, en 1883, le tonnage total des importations et des exportations en tonnes de 1000 kg., est tombé, en 1884, à 4,012,000 tonnes : le choléra de 1885 lui a coûté encore plus de 500,000 tonnes. Je renonce à chiffrer même grossièrement le préjudice colossal que ces deux épidémies ont causé à son commerce et à son industrie. « Des courants commerciaux se sont détournés » de notre port » écrit la Chambre de Commerce dans son dernier compte-rendu « et beaucoup des industriels de cette ville ont été « étonnés de trouver à l'étranger la place de leurs produits occu- « pée par les produits étrangers. Il n'est point facile de rétablir « ces courants et il faudra une lutte de plusieurs années pour re- « médier à cette situation et guérir le mal que les quarantaines « ont causé au port. » Si une nouvelle épidémie survenait, Marseille aurait peut-être beaucoup de peine à se relever jamais.

L'assainissement de notre ville constitue pour ceux qui sont à la tête de ses affaires un devoir impérieux dont l'accomplissement ne peut pas être plus longtemps différé. Permettez-moi, Messieurs, en terminant, d'exprimer l'espoir que notre municipalité ne faillira pas à sa tâche.

13 Mai 1886.

Digitized by Google

L'INCINÉRATION DES BALAYURES

Par M. L. VINCENT, (E. C.)

Dans une des dernières séances de la Société, M. de Montricher nous a exposé un projet pour débarrasser de ses détritus la ville de Marseille. Je viens vous en présenter un autre dû à M. Henri Schloesing.

Je dois dire toutefois que je n'ai nullement l'intention de discuter parallèlement les deux projets, ni de critiquer celui de M. de Montricher qui restreint aux balayures, réaliserait sur l'état actuel un progrès énorme. Les immondices qui proviennent du balayage des maisons et des rues sont certainement de très dangereux agents de contage, plus dangereux peut-être que les eaux vannes elles-mêmes.

Je crois, pour ma part, que les réactions réductrices qui s'opèrent dans les liquides, et en particulier la production d'hydrogène sulfuré, tuent ou atténuent dans une large mesure les germes morbides qu'ils renferment. Vous savez que l'acide sulfhydrique jouit de puissantes propriétés anti-virulentes, ce qui faisait pousser ce cri à M. Peter, à l'Académie de Médecine : « Trop heureux les vidangeurs, *sua si bona norint.* » Il semble bien, en effet, vous le savez, que cette honorable corporation est peu susceptible de gagner la fièvre typhoïde et ne livre point de victimes au choléra. Les balayeurs n'ont pas la même chance et il n'y aurait rien d'impossible à ce que la mortalité excessive constatée en 1884, au quartier de la Capelette, ait été due pour beaucoup au dépôt de balayures qui s'y trouve.

D'ailleurs il est bien clair, depuis qu'on ne croit plus au miasme, qu'un germe morbide contenu dans un liquide ne servant pas à l'alimentation, arrive bien plus difficilement au contact de nos organes qu'un germe à l'état de poussière sèche. D'après MM. Nicati et Rietsch, le Vieux-Port contient en grande quantité les microbes du choléra, mais personne ne boit l'eau du Vieux-Port et il semble mal aisé à ces microbes de venir jusqu'à nous. Au

Digitized by Google

contraire, supposez un tombereau traversant la ville avec un chargement de poussières provenant des salles d'un hopital de varioleux, quel n'est pas le danger de contagion ?

On l'a compris et depuis deux ans les hygiénistes municipaux jettent à la mer, pendant la saison d'été, les balayures de Marseille. Mais la mer, aussi dégoûtée que nous, rejete sur ses bords les horreurs qu'on lui confie, et l'opération fort coûteuse a en partie manqué son but. J'ai vu à l'Estaque, pendant tout l'été dernier, un cordon de charognes régner sur le rivage. Tout le golfe était infecté. Il n'est que temps d'aviser pour empêcher de pareils faits de se reproduire.

M. de Montricher propose de revenir aux errements anciens, considérablement amendés, je veux dire à l'emploi de ces matières par l'agriculture, et trouve pour les emporter au loin d'ingénieuses combinaisons financières.

M. Schloesing a recours a une solution plus radicale, la crémation.

Les avantages de ce procédé, s'il est exécutable, comme j'espère vous le démontrer tout à l'heure, sautent aux yeux. Aucun transbordement, ni emmagasinage, ni manipulation quelconque des détritus une fois chargés dans les tombereaux d'enlèvement : possibilité de répartir un nombre assez considérable de foyers de destruction sur le périmètre de la Ville, de façon a diminuer dans de grandes proportions le temps de l'enlèvement et la circulation des voitures d'immondices à travers les rues : destruction absolue des sources d'infection et de maladies.

Par contre, il se présente un certain nombre d'objections dont je vais d'abord essayer de déblayer le terrain.

On a dit en premier lieu qu'on allait ainsi contre les intérêts de l'agriculture et qu'on privait l'entreprise des balayures, et par suite la Ville, d'une source importante de profits. L'argument est spécieux. Dans l'espèce, les intérêts de l'hygiène publique priment ceux de quelques maraîchers, ou de sociétés agricoles. Mais il y a plus. Je nie que les matières dont nous parlons aient une valeur véritable, une valeur commerciale. Elles peuvent en acquérir par leur transport en certains points, par leur transformation en mauvais fumier, grâce à des triages, des manipulations, et du temps. Mais ce sont là des moyens coûteux, d'un coût au moins égal à la valeur finalement gagnée par le produit Tel qu'il arrive aux portes de la Ville, aucun acquéreur n'en voudrait à aucun prix.

Digitized by Google

Sans entrer dans des considérations d'ordre chimique qui, du reste, confirmeraient cette allégation, je n'en veux pour preuve que le projet même de M. de Montricher, demandant le concours pécuniaire de la Ville et de l'Etat pour nous en débarrasser. N'est-il pas singulier de faire sonner bien haut la grande valeur d'une marchandise, et de demander en même temps au détenteur de verser 78,000 francs par an pour en être débarrassé? L'acheteur prend l'argent et la marchandise et se tournant alors éploré vers l'État et la Cie Paris-Lyon, invoque encore la valeur agricole de son acquisition, pour demander de nouvelles subventions. Vraiment, Messieurs, quelle idée faut-il se faire de ce mot « valeur agricole » appliqué à un engrais? Comment peut-il être l'opposé du mot valeur commerciale? L'erreur vient de ce que l'on tient compte des valeurs intrinsèques de l'azote, acide phosphorique, etc., contenus dans la matière, sans mettre en regard les difficultés de son emploi. C'est raisonner exactement comme le détenteur d'un minerai de fer d'une teneur trop faible pour être exploité, qui évaluerait la valeur de son minerai uniquement d'après la somme de fer qu'il renferme, et demanderait une subvention à l'État pour pouvoir le traiter et ne pas perdre cette valeur nationale.

On objecte également que l'incinération de ces matières pourra produire des émanations insupportables au voisinage. Mais, Messieurs, M. Schloesing ne présente point une invention nouvelle. Elle est pratiquée depuis plus de cinq ans dans vingt villes anglaises avec plein succès. A Londres, des foyers sont placés au centre même de la cité dans un enclos entouré d'habitations, tout près d'un grand hôpital. A Kiew, un des quartiers les plus aristocratiques des environs de Londres, un établissement semblable existe à 100 mètres de la villa de Rotschild. Jamais personne ne s'est plaint d'avoir perçu la moindre odeur offensante et le Conseil d'hygiène de Londres déclare qu'il n'y a pas d'inconvénient à placer les destructeurs de balayures du système proposé au milieu des quartiers populeux.

Enfin, Messieurs, on a dit, et c'est là certainement l'objection la plus redoutable, on a dit que les balayures ne contiennent pas assez de matériaux combustibles pour entretenir la température du four, et que, par suite, les frais d'incinération seront très élevés. On l'a dit. Qu'en sait-on au juste ? Je ne sache pas qu'il ait jamais été fait d'analyse des balayures de Marseille.

Les faits que je viens de vous citer sur ce qui se passe en Angle-

Digitized by Google

terre démontrent, au contraire, que, d'une façon générale, les balayures sont suffisamment combustibles. Ce n'est donc pas *à priori* qu'on peut juger cette question. Il faudrait faire des essais; j'espère qu'on en fera. Ils sont assez coûteux, car il ne faut pas penser à y employer une grille quelconque, mais un four approprié qui coûterait 4 à 5.000 francs.

M. Fryer, l'inventeur de l'appareil proposé par M. Schloesing, appareil qui brûle, comme je vous l'ai déjà dit, les balayures de nombreuses villes du Royaume-Uni, sans leur adjoindre aucun combustible, affirme, après avoir étudié les balayures de Marseille, qu'on les brûlera comme les détritus anglais.

Mais en serait-il autrement, serait-on forcé d'ajouter une petite quantité de débris de charbon aux balayures, il ne saurait y avoir là un écueil pour le procédé.

Le four proposé est dû à MM. Manlove, Alliot, Fryer et Cie. Ce n'est pas le seul en usage ; il y a plusieurs autres fours en fonctionnement en Angleterre et aux Etats-Unis ; mais c'est le plus simple et celui qui paraît donner les meilleurs résultats.

Le type le plus courant se compose de dix fours formant un massif rectangulaire de quatre mètres de haut, terminé par une terrasse horizontale de 11 mètres sur 7,50, où sont pratiqués dix trous de 1 mètre carré. Les chariots d'immondices arrivent sur cette terrasse par un plan incliné et basculent directement dans le fourneau.

Le dessin ci-joint donne la coupe transversale d'un des foyers. C'est un système mixte entre le four à reverbère et le four coulant, ou plus exactement, ce sont des fours coulants à reverbère. Ils comportent une sole C prolongée par une grille D de même inclinaison. Une voûte en rampant E recouvre la sole et la grille. Le mur de tête du four porte deux ouvertures : par l'une H, les immondices sont introduites dans le four ; par l'autre G, les gaz se rendent au carneau N et de là, à une haute cheminée. Les cendres, débris de verrerie, de poterie, objets métalliques, sont retirés toutes les deux heures ; les charges se font également aux mêmes intervalles de temps.

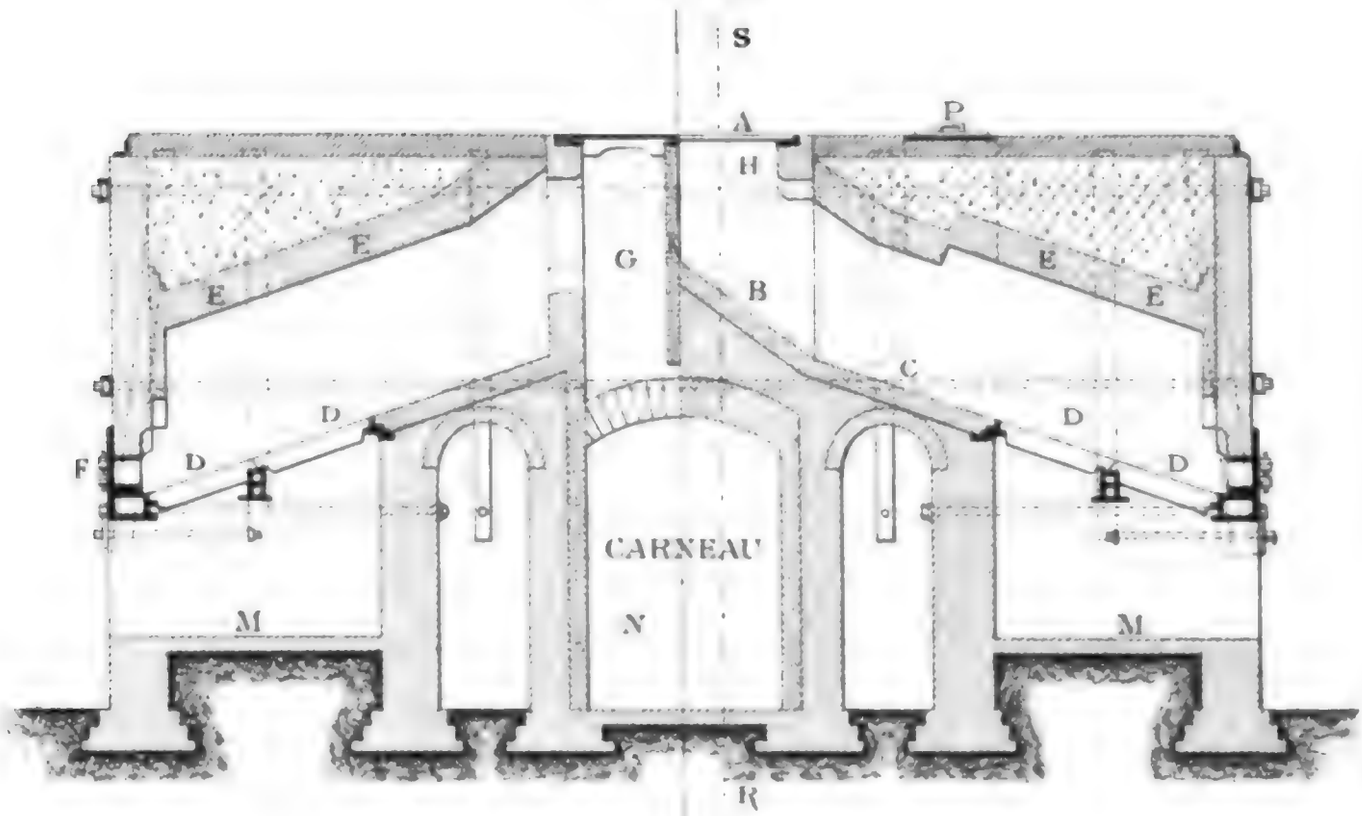
Deux hommes suffisent pour l'entretien de dix foyers. Un pareil massif de four y compris une cheminée de 50 mètres de hauteur coûterait environ 100.000 francs. Il brûlerait un minimum de 85 mètres cubes d'immondices en 24 heures. Il faudrait trois installations semblables pour brûler toutes les balayures de

Digitized by Google

FOURNEAU DESTRUCTEUR

ECHELLE MÉTRIQUE

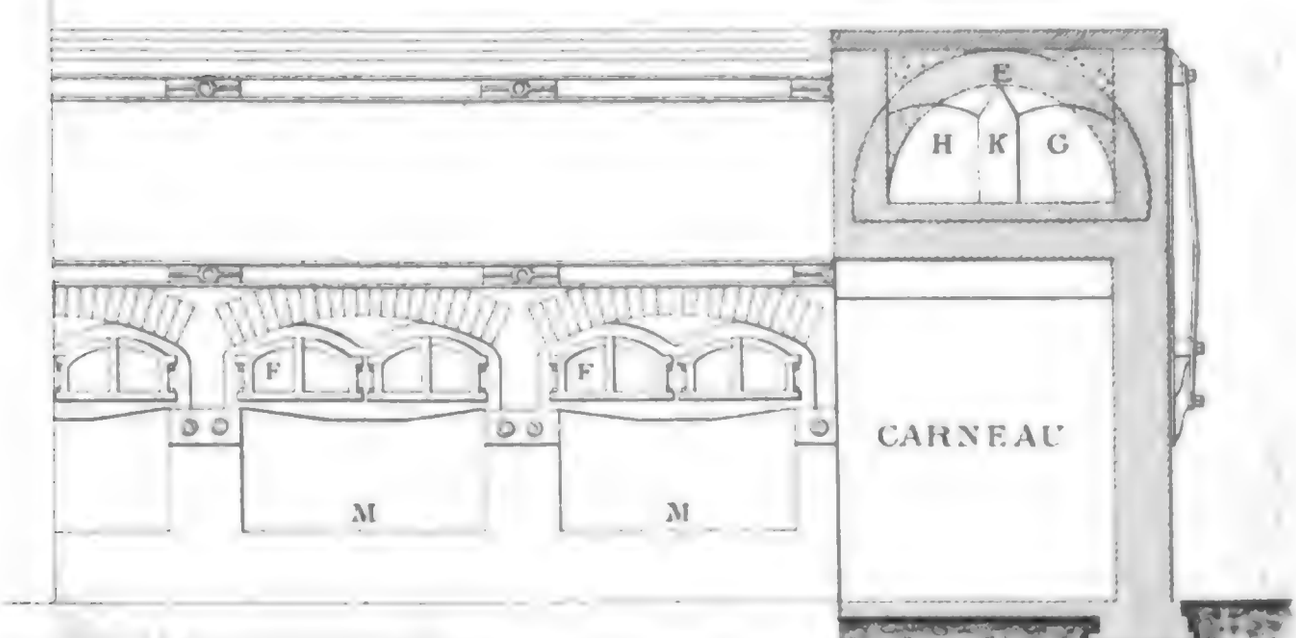
COUPE



A. – Regard de l'alimentation.
B. – Plan incliné précédant le foyer.
C. – Foyer de dessication.
D. – Barreaux de grille.
E. – Voûte réfractaire.
F. – Portes pour décrasser.
G. – Passages des gaz et fumées.
H. – Passage des immondices.
J. -- Pont pour maintenir les immondices hors du carneau.
K. -- Mur séparant les gaz et fumées des immondices.
M. -- Cendriers.
N. -- Carneau conduisant à la cheminée.
P. -- Ouverture pour jeter la literie et les grosses pièces.

ELÉVATION

Coupe suivant RS.



Digitized by Google

Marseille, soit une dépense de premier établissement de 300.000 francs.

Quant à la dépense annuelle, elle serait d'environ 45.000 francs pour une quantité de balayures évaluée à 90.000 mètres cubes, soit une dépense de 50 centimes par mètre cube.

Si vous comparez cette somme à celle exigée pour le jet à la mer, à celle demandée par M. de Montricher à la Ville et à l'Etat, pour le transport dans la Crau, vous trouverez que ce ne pourrait être le coût de l'opération qui la ferait rejeter au profit d'une des solutions rivales. Et vraiment, Messieurs, je ne sais si j'ai pu faire passer ma conviction dans votre esprit, mais il me paraît que le procédé d'assainissement dont je vous parle présenterait, s'il pouvait entrer dans la pratique, de tels avantages, qu'il serait incompréhensible qu'on reculât devant un essai. On peut faire un four d'essai pour 4 ou 5.000 francs, le coût d'un feu d'artifice ou d'une visite de ministre.

Continuera-t-on à infecter la rade, ou adoptera-t-on la marche triomphale, à travers tout le département, des immondices de Marseille promenées aux frais de l'Etat, sans se décider à dépenser 5.000 francs pour essayer autre chose ? J'espère que non. Et s'il arrivait, ce qui paraît probable, que la seule solution inattaquable au point de vue hygiénique soit, en même temps la plus économique, M. Schloesing pourrait être fier du service rendu.

LOUIS VINCENT.

Digitized by Google

L'HOMME

AU POINT DE VUE ZOOLOGIQUE

CONFÉRENCE FAITE LE 17 JUIN 1886

PAR M. REMY SAINT-LOUP

DOCTEUR ES-SCIENCES

L'étude des documents de l'histoire humaine zoologique est une œuvre si étendue que je devrais me contenter d'effleurer les questions principales qui correspondent à ces données. Exposer, pour ainsi dire à vol d'oiseau, les rapports de l'homme avec les animaux, tel est le programme que je me suis proposé, désireux de laisser à mes auditeurs l'impression d'une idée générale plutôt que le souvenir des termes techniques, barbares, indispensables à une étude partielle de détail.

Si je n'ai pas craint d'aborder les parties épineuses de la question et de soumettre à la méthode scientifique les phénomènes de l'ordre métaphysique, c'est que je savais m'adresser, non à un public, mais à des hommes de science.

§ I. — Les mots homme, cheval, pigeon, lézard, brochet, ver de terre, etc., expriment pour le vulgaire l'idée d'êtres vivants. Tous ont une naissance, un temps d'existence, une fin : le titre de vivants leur convient également à tous. Cependant une distinction est faite aussitôt dans ce groupe. L'homme est séparé, les autres

La Société laisse à l'auteur de cette conférence toute la responsabilité des opinions qu'elle renferme.

Digitized by Google

termes sont rangés sous l'étiquette d'*animaux* et cette première classification a pour base le sens commun.

Le zoologiste collectionneur accepte cette classification, mais l'examen des caractères extérieurs spéciaux à chacun des types que j'ai cités, le conduit à établir une classe de mammifères où il enferme les animaux qui ressemblent au cheval, des oiseaux pour ceux qui ressemblent au pigeon, des reptiles, des poissons, des vers pour les animaux semblables aux trois autres exemplaires. Cependant si la collection augmente, le zoologiste reconnaît que les caractères de ressemblance extérieure ne suffisent plus pour la séparation méthodique des animaux qu'il observe. La chauve-souris a des ailes comme le pigeon, mais elle a des mamelles comme la jument; l'ornythorinque est couvert d'une fourrure, il allaite ses petits et pourtant il a un bec de canard et des pieds palmés; la baleine a l'aspect d'un poisson, et voilà que ce poisson est mammifère; le serpent et l'anguille ont bien des ressemblances, le ver à l'air d'une anguille en miniature; comment ranger ces échantillons?

Faut-il renoncer à la classification première que ces nouvelles découvertes ont mise en défaut? Non, on fera des cloisons dans ce grand casier ou l'on rangeait les animaux, rassemblant autour de chaque cage centrale ceux qui ont le plus de ressemblance avec le type choisi et disposant plus à l'extérieur ceux qui présentent des analogies avec les habitants du groupe voisin.

L'homme s'est toujours mis en dehors de cette ménagerie, j'entends l'homme blanc, car il serait assez disposé à y faire une place aux hommes jaunes, noirs ou rouges, à ce qu'il appelle le sauvage; je n'en veux pour preuve que ces Indiens Peaux-rouges que l'on exhibait, il y a deux ans, au jardin d'acclimatation du bois de Boulogne. Par prudence, il a exempté tous les hommes, étant obligé de reconnaître qu'à part la distance de civilisation, le sauvage lui ressemble en bien des points.

Si les sciences zoologiques en étaient restées là, les curieux eussent déjà pu remarquer que le modeleur de toutes ces formes avait dû insensiblement modifier le moule où il coula successivement ce limon de la terre. Le résultat de l'œuvre montre d'une façon évidente la continuité des formes.

§ II. — L'anatomiste intervient, je suppose qu'il dissèque successivement les types que j'ai nommés en commençant.

Il démonte des machines qui ont été vivantes, il n'a aucune raison d'épargner la machine humaine. L'anatomiste constate immédiatement la similitude des pièces constituant des différents organismes. Cependant, il met à part le ver de terre; partout il avait trouvé le squelette, la vertèbre, il ne voit rien de semblable chez le ver, il sépare les vertébrés des invertébrés.

Mais chez les vertébrés comme chez les vers, il trouve un tube intestinal, un système nerveux, un appareil de vaisseaux, des muscles. Les différences de forme générale ou de détail qu'il doit reconnaître en rapprochant les appareils homologues, s'effaceront si l'anatomiste poursuit ses études, si les types des cages secondaires sont soumis à son examen. Des écarts de structure qui lui avaient d'abord paru considérables n'existent plus. Il avait trouvé des poumons chez l'homme, chez le cheval, chez le pigeon, chez le lézard et n'en avait pas vu chez le brochet; en revanche ce brochet présente une vessie natatoire et des branchies. Chez les dipneustes, il voit la vessie natatoire transformée en poumon et les branchies existent encore, chez les lamproies il n'y a plus de vessie natatoire, seulement des branchies. Le ver de terre n'a ni poumons, ni branchies, d'autres vers possèdent ce dernier appareil. Bien plus cette vertèbre qui était l'apanage d'un groupe, n'appartient pas aux cyclostomes qui sont des poissons.

De cette anatomie comparée sommaire, que peut-on conclure : que les différences de structure sont surtout frappantes pour une étude exclusive de quelques types pris au hasard, qu'à mesure que les recherches comprennent un plus grand nombre d'expériences, les caractères différentiels disparaissent par la constatation d'aspects intermédiaires. Entre le ver et le poisson, comme entre le poisson et le reptile, l'oiseau, le mammifère, comme entre le cheval et l'homme, il y a continuité des variations de structure organique, comme il y avait continuité d'aspects extérieurs.

Ces conclusions opposées aux théories extravagantes du sens commun sont-elles cependant scientifiques ? La réponse n'est pas douteuse.

§ III. — Voyons maintenant quels sont les faits que l'on constate dans l'état embryologique de l'homme ou des animaux ? S'il s'agit d'un mammifère quelconque, il présente, dans les stades successifs de son développement, des aspects qui sont non pas la miniature de sa forme adulte, mais des états correspondants à l'organisation

Digitized by Google

d'animaux jusqu'ici considérés comme différents. C'est ainsi que l'embryon commence sans aucun des appareils organiques que l'anatomie nous a signalés : il est d'abord une cellule, puis une sorte de sac à double parois, chacune des parois a été appelée feuillet. Plus tard, un feuillet intermédiaire parait, qu'on a appelé mesoderme, tandis que les deux autres étaient nommés exoderme et entoderme. De l'exoderme se différencie le système nerveux, l'entoderme forme le tube digestif, le mesoderme se creusant d'espaces lacunaires présente la première ébauche d'un appareil circulatoire. Sans énumérer ici les animaux adultes dont l'organisation correspond à ces stades, je rappellerai que l'embryon ne tarde pas à présenter à peu près l'organisation d'un ver, que les dispositions de son appareil vasculaire deviennent analogues à celles d'un poisson, que les poumons n'apparaissent qu'ensuite pour ne fonctionner qu'à la naissance. Cette vertèbre osseuse du mammifère adulte, on la chercherait en vain chez l'embryon, le système nerveux extrêmement simple est longé par ce qu'on a appelé une corde dorsale comme chez les lamproies, les myxius ou l'amphioxus.

Cette répétition, dans l'évolution d'un animal compliqué, des formes qui appartiennent à l'animal plus simple n'est-elle pas remarquable, n'est-elle pas surtout instructive quand on sait qu'elle est générale, que tout animal dont la complication organique serait présentée par n accuse dans son développement des complications représentées par $n-1$, $n-2$, $n-3$, etc., les quantités $n-1$, $n-2$, $n-3$ étant précisément l'expression de la complication d'autres animaux adultes.

Les curieux qui avaient songé au modelage des formes adultes, pourraient, avec raison, penser que le limon de la terre pour devenir mammifère avait dû passer successivement par tous les moules simples rangés de 1 à n, tandis que le poisson, par exemple, proviendrait d'un nombre moins considérable de moulages successifs.

§ V. — Après avoir examiné les organismes et les organes, quels enseignements pourrons-nous tirer de l'étude de leurs fonctions. Le physiologiste voit l'homme comme les animaux *sortir du repos, être sensible, se mouvoir, se nourrir, se reproduire*, puis rentrer dans *le repos*.

Cette sensibilité est la transmission aux centres nerveux de

Digitized by Google

l'action des forces extérieures, le courant continue des centres nerveux aux organes et les modifie chimiquement ou physiquement. Sans chercher d'abord à expliquer, le physiologiste constate la généralité du phénomène. Partout des organes des sens reçoivent l'impression, partout l'appareil nerveux reçoit et réfléchit cette action. S'il s'agit du mouvement, il est, chez tous les animaux, exécuté par les muscles ; chez les vertébrés, les muscles prennent leurs points d'appui sur des parties solides, sur le squelette, chez les animaux sans vertèbres, ils sont disposés de manière à s'appuyer les uns sur les autres ou sur les parties solides du squelette dermique.

Le tube digestif, l'appareil circulatoire et celui de la respiration concourent aux phénomènes de nutrition.

L'ingestion des aliments dans l'organisme, leur transformation par des procédés mécaniques ou chimiques en matériaux assimilables, leur transport au contact de l'air et dans les organes, enfin, le rejet des matériaux non utilisables sont les opérations de ces appareils.

Chez les mammifères oiseaux et reptiles la respiration se fait par les poumons et la peau, chez les poissons, par les branchies, chez les dipneustes alternativement par les poumons et les branchies, chez les vers enfin, soit par la peau, soit par les branchies. Les fonctions de circulation sont aussi générales, que le moteur du liquide nourricier soit un cœur à quatre ou à deux cavités, avec ou sans canaux contractiles, que le système vasculaire soit clos ou lacunaire.

Quant aux fonctions reproductrices, elles s'accomplissent chez tous les animaux par l'intermédiaire des mêmes appareils, que les éléments mâles et femelles soient portés ou non par un même individu, que la reproduction soit une division de l'animal en deux parties semblables possédant les caractères originels ou une *séparation* partielle d'éléments que l'on a pu comparer à des bourgeons.

Quelles sont les conclusions du physiologiste ? D'abord que chez tous les animaux on retrouve les mêmes fonctions essentielles, que dans la généralité, des organes semblables servent à des usages semblables. Lorsque des organes différents servent à des fonctions identiques (bras-aile-nageoire) (poumon-branchie) les différences de structures sont en rapport avec les différences de conditions extérieures, de milieu. Ici encore il n'y a pas lieu d'établir plus de

Digitized by Google

distinction entre l'homme et le mammifère qu'entre le mammifère et un autre type.

N'est-il pas logique, en se fondant sur ces observations d'ordre divers, de conclure qu'à ces points de vue, l'homme résulte, comme les animaux, des mêmes causes physiques et de procédés uniformes? Sont-ils issus d'une souche unique, d'une base vivante dont ils se sont écartés comme les branches d'un arbre? Sont-ils issus de souches distinctes et leur ensemble forme-t-il comme une forêt dont les arbres semblables ont pris des croissances variées, ce n'est pas l'instant de le discuter ; constatons seulement un parallélisme rigoureux dans les phénomènes biologiques qu'on appelle matériels, entre l'homme et les animaux.

§ VI. — En présence de ces arguments, les défenseurs du sens commun demanderont la séparation de l'homme à cause de ses propriétés exclusives de langage, de pensée, de moralité et de religiosité. Plus simplement, ils diront que l'homme a une âme, que l'animal n'en a pas.

On considère l'âme comme un être immatériel qui réside pendant un certain temps dans l'organisme, le fait manifester ses facultés, puis l'abandonne à la mort pour continuer une vie indépendante du corps.

Cependant cette âme ne se manifeste que pendant la vie de l'individu ; la notion de son éternité ne résulte pas de l'observation.

Quant à ses manifestations, elles sont sensibles, elles sont donc du domaine des sciences d'observation, des sciences biologiques ou zoologiques.

Considérons un philosophe au moment où il s'éveille : il ouvre les yeux, il reçoit la sensation de lumière, il a conscience du jour, il juge qu'il doit se lever, il se lève. Voilà donc l'acte tout naturel du lever précédé de sensation, conscience, jugement, volonté, et provoqué par cette succession de phénomènes. Ces degrés existent pour le philosophe qui s'analyse ; ils existent aussi pour M. Jourdain, qui ne s'en doutait pas, quand son maître en philosophie lui a enseigné ces belles choses, et pourtant M. Jourdain est persuadé qu'il a une âme tout comme son maître. Un pêcheur à la ligne, dans l'exercice de ses fonctions, développe certainement autant de facultés intellectuelles que M. Jourdain quand il se lève ;

Digitized by Google

je puis montrer qu'un ours peut manifester autant d'opérations de la pensée qu'un pêcheur à la ligne. Ceci soit dit sans la moindre intention blessante pour aucun des individus comparés.

C'était l'ours blanc du Jardin-des-Plantes de Paris. Un jour, affriandé par l'aspect des badauds penchés sur sa fosse, la bête féroce imagina de saisir une branche d'arbre tombée près d'elle, et se dressant le long du mur sur ses pattes de derrière, de la tendre aux curieux. Des mains s'allongeaient pour accepter l'offrande, mais la branche tenue dans la gueule de l'ours par le bout le plus mince, pliait et n'arrivait pas assez haut. La bête ne perd pas courage et prenant, cette fois, la perche par la grosse extrémité, s'allonge, se hisse et attend. Une main saisit l'amorce et l'ours donnant une forte secousse, essaye de tirer à lui la proie qu'il pense tenir. Malheureusement pour le pêcheur, sa ligne n'avait pas d'hameçon, il recommença plusieurs fois cette manœuvre, puis vexé de sa malchance, s'en fut à d'autres occupations.

Conscience, jugement, volonté, ruse et patience sont-ils assez marqués dans ces actes, j'en fais juge le pêcheur à la ligne lui-même. Ce ne sont point là non plus les manifestations artificielles d'une éducation spéciale, d'un dressage ; je n'ai jamais vu le gardien de l'ours blanc enseigner à un élève de ce genre la pratique de ces exercices. Il serait superflu d'établir que la mémoire appartient aux animaux aussi bien que l'intelligence, ils ont donc non seulement la faculté de sentir, mais encore celle d'établir les rapports de sensations immédiatement successives ou de sensations éloignées.

Des qualités de même ordre peuvent être constatées dans les différentes classes d'animaux, mais a des degrés différents. De même que, lorsqu'il s'agissait des organes, nous ne trouvions pas partout des dispositions identiques mais des dispositions semblables, nous remarquons ici des qualités psychiques en rapport avec les organes comme les organes étaient en rapport avec le milieu. Nous appelons instinct, chez l'animal, des facultés intellectuelles plus développées parfois que les nôtres, précisément lorsque l'appareil sensoriel correspondant jouit de propriétés perceptives plus puissantes que celles des organes homologues chez l'homme. Le cheval qui pressent un danger et renâcle, perçoit une odeur plus nettement que nous. Etablissant la relation de cet effet à sa cause il a conscience du danger, il juge qu'il doit fuir et malgré toute notre supériorité nous nous fions à son intelligence et à sa volonté pour agir.

Digitized by Google

Le pigeon qui a le sens de la direction, perçoit des phénomènes dont nous ne pouvons même pas imaginer la nature.

En résumé, il n'y a pas de facultés intellectuelles qui appartiennent exclusivement à l'homme, les différences dans le degré de perfection et la direction de ces facultés sont en rapport avec l'organisation des êtres et la nature des sensations transmissibles à l'organisme.

§ VII. — Le langage est une des formes des manifestations intellectuelles, nous appartient-il exclusivement ? Suivant que les sons ou les assemblages de sons diffèrent nous exprimons ou nous percevons des pensées différentes. Nous jugeons que les Chinois se comprennent entre eux parce que nous nous comprenons en Français, et qu'à force d'études nous arrivons à les entendre. Pouvons-nous admettre que les chiens, les chevaux, les oiseaux se comprennent ? Nous pouvons l'affirmer puisque, sans arriver à parler chien, nous comprenons la pensée d'un chien à la variation de ses cris, et qu'un chien comprend nos pensées à la variation de nos propres cris.

Est-ce à dire que les animaux expriment une pensée chaque fois qu'ils jettent un cri ou un assemblage de cris. Le perroquet qui nous assourdit, le rossignol qui nous enchante expriment-ils des idées nombreuses ? Non certes, ils parlent pour ne rien dire ; nous jouissons également de ce privilége. Comme les hommes les animaux s'expriment aussi par des gestes, et ceux qui vivent en colonies, en associations ordonnées possèdent à un haut degré le don d'échanger des pensées multiples. Il suffit de rappeler les travaux de sir John Lubbock sur les mœurs des fourmis. Je ne puis exposer dans un cadre aussi restreint les causes qui ont modifié et perfectionné le langage élémentaire des animaux pour en faire le merveilleux instrument des relations humaines, les travaux des linguistes nécessitent une étude continue et puissante, mais les résultats généraux qu'ils fournissent à la science montrent de plus en plus que le langage de l'humanité a évolué du simple au complexe, comme celles des choses de la nature que nous connaissons.

§ VIII. — Au rapprochement complet de l'homme et de l'animal il reste encore des obstacles que non seulement le vulgaire, mais

Digitized by Google

des savants dont le mérite et l'expérience s'imposent au respect, considèrent comme les plus sérieux. Je n'entreprendrais pas un essai de nivellement de ces obstacles si je n'étais persuadé que plus un savant a de supériorité, mieux il permet à chacun d'analyser. Si l'on dépasse son droit en imposant ses idées autrement que par la démonstration, on ne fait qu'une soumission au jugement des autres en les exposant. Le choc des idées n'est pas une attaque, c'est le concours pour la vérité.

1° « L'homme, dit M. de Quatrefages, a la notion du bien et du « mal moral indépendamment de tout bien-être ou de toute souf- « france physique ; 2° l'homme croit a des Êtres supérieurs « pouvant influer sur la destinée, l'homme croit à la prolongation « de son existence après cette vie. »

Le premier phénomène dépend de la moralité, les deux autres se rapportent à la même faculté : la religiosité.

Si nous ne reconnaissons pas d'abord la moralité chez les animaux leur accorderons-nous l'égoïsme ? Qu'est-ce que cet égoïsme sinon le résultat immédiat de la nécessité de lutter pour vivre. L'animal qui recherche les conditions favorables a son existence, qui évite les conditions nuisibles, celui-là est égoïste dans toute l'exactitude du terme. Cet égoïsme naturel est la cause de la morale comme la nudité est la cause du vêtement. Variant avec l'âge comme avec la situation géographique des peuples, ce vêtement s'est encore modifié avec les saisons, avec les sociétés, avec les usages et les modes. Ainsi présentée, la morale dans ses aspects les plus opposés et les plus bizarres devient intelligible. Son histoire peut être faite comme on peut faire l'histoire du costume chez les différents peuples et aux différents âges. Nous trouvons barbare et grotesque la coutume qu'ont les sauvages de se tatouer ou de se percer le nez pour y pendre des anneaux, nous trouvons immorale la facilité avec laquelle ils tuent et mangent jusqu'à leurs enfants. Ces mêmes sauvages, je veux parler des Fuégiens, éclateraient de rire ou seraient stupéfaits en présence de nos faux-cols et de nos chapeaux hauts de forme, et trouveraient absolument déplacé notre respect pour la femme. Je citerai en témoignage ce passage de Oldfield : « Les Australiennes meurent assez rarement de mort naturelle, on les dépêche généralement avant qu'elles ne deviennent maigres et vieilles de peur de laisser perdre tant de bonne nourriture.... Bref on y attache si peu d'importance soit avant, soit après la mort qu'il est permis de se

Digitized by Google

demander si l'homme ne met pas son chien quand il est vivant, absolument sur la même ligne que sa femme, et s'il pense plus souvent et plus tendrement à l'une qu'à l'autre après qu'il les a mangés tous deux. »

Les formes morales sont donc extrêmement variables, mais leur cause première, l'égoïsme, détermine généralement et chez les hommes comme chez les animaux, les principes naturels de la moralité. L'amour de soi-même en s'étendant aux ascendants et aux descendants, devient la base des conventions de l'union sociale élémentaire, la base de la morale de famille. L'être vivant va jusqu'au sacrifice de sa personne pour l'amour de ceux qui lui sont proches, il n'est pas besoin d'avoir observé beaucoup les chattes et leurs petits pour le vérifier, le docteur Letourneau d'ailleurs a vu des serins nourrir pendant plusieurs années une vieille serine impotente, leur aïeule. Comme l'égoïsme individuel avait en s'élargissant donné la morale de la famille, l'égoïsme de la famille passe à la morale coloniale ou ethnique. L'égoïsme ethnique c'est l'union des hommes d'un même pays, il fait le patriotisme. Ce manteau là de l'égoïsme, c'est un coin du drapeau ; on reçoit les balles à travers et on l'aime.

Quand les colonies, les familles, les individus ont fixé par des traités, conventions ou codes, les limites des tendances égoïstes de divers ordres, ils ont fait la morale sociale. Quand les fondateurs de religions ont encadré dans leurs légendes, leurs mystères et leurs miracles, quelques-unes de ces lois, ils ont fait la morale religieuse. C'est pour cela que la morale religieuse n'est pas plus une que la morale sociale. La cause une est l'égoïsme qui concorde avec le principe de la lutte pour l'existence. L'idée du moi se retrouve-t-elle, d'ailleurs, plus évidente, plus entière que dans cette formule qui est le résumé de la pure morale évangélique : Ne fais pas à autrui ce que tu ne voudrais pas qu'on te fit, et fais à autrui ce que tu voudrais qu'on te fit à toi-même.

Il n'y a donc pas lieu ici encore de distinguer l'homme de l'animal, la moralité dans sa cause et dans ses effets premiers paraît même avec plus de netteté dans l'étude des animaux que dans celle de l'homme.

2° Pour ce qui est de la religiosité dans le sens de croyance à des êtres supérieurs et croyance à la prolongation de cette vie, elle est née uniquement de l'impossibilité où les hommes se sont trouvés de reconnaître la relation d'effet à cause. L'histoire des reli-

Digitized by Google

gions comme l'ethnographie montrent que le culte n'avait d'abord rien d'idéal. La stupeur ou la frayeur causée par les phénomènes imprévus et incompris, la reconnaissance pour les bienfaits d'êtres ou de phénomènes utiles, suffisent pour expliquer l'origine de l'idée religieuse.

Le chien a le culte de son maître, le lion, le culte de son dompteur, l'éléphant, celui de son gardien, comme le sauvage a le culte de l'Être supérieur, que ce dieu soit la lune, le feu ou un crocodile. Une fois que l'imagination de l'homme eut construit le Dieu idéal, à son image et à sa ressemblance, l'Être supérieur fut tour à tour simple ou triple, composé ou décomposé, appelé Vichnou, ou Jupiter, accompagné de Sivah et Brahma ou d'une troupe de dieux et déesses dont la moralité n'est pas toujours exemplaire. Je n'ai point à faire ici d'étude comparée des cultes, j'ai voulu seulement montrer que la barrière que la religiosité semble mettre entre l'homme et l'animal est beaucoup moins haute entre le mammifère supérieur et l'homme d'une civilisation primitive, qu'entre ce même sauvage et le théologien.

La croyance à la vie future s'est développée de même de l'inintelligence du phénomène de mort; le sommeil et le réveil sont bien l'image d'une fin et d'une résurrection; le rêve n'a-t-il pas dû amener la conviction de l'indépendance de l'âme et du corps ?

Œuvres d'imagination, les superstitions doivent-elles être attaquées et anéanties, ne sont-elles pas souvent des méthodes d'éducation morale, n'ont-elles pas le mérite des œuvres d'art ? Montrer que les facultés intellectuelles, y compris celles qui dérivent de l'imagination, se retrouvent chez les bêtes, que sans procédés extra-naturels les qualités psychiques de l'homme ont pu se dégager de celles des animaux comme la forme humaine s'est dégagée de la forme animale, ce n'est point faire de l'athéïsme, mais chercher l'Unité dans le Panthéisme.

§ IX. — Il reste aux partisans du sens commun une dernière objection. Nous reconnaissons, diront-ils, qu'au point de vue anatomique comme au point de vue physiologique et psychologique l'animal présente pour ainsi dire l'ébauche des qualités de l'homme, mais entre l'animal et l'homme, il y a trop de degrés différentiels pour que nous puissions le considérer comme de même espèce c'est-à-dire de même origine.

Digitized by Google

Considérons les différences d'organisation physique et morale de l'homme et de l'enfant un peu avant sa naissance et voyons si les distances sont assez faibles pour ne pas mériter une distinction spécifique. Si après cela les naturalistes qui discutent sur les limites de l'espèce prétendent cependant que l'enfant est de même espèce que l'homme, nous pourrons demander ce qu'il faut de caractères distinctifs pour établir une barrière.

L'enfant a des poumons comme l'homme et comme les grenouilles, mais il a aussi des branchies comme les têtards et les poissons. C'est en vain qu'on chercherait chez l'homme des arcs aortiques branchiaux. Nous avons vu cependant que l'homme et le brochet étaient à juste titre considérés comme d'espèces différentes ; mais l'enfant est-il voisin du brochet? Si nous l'avions considéré plus jeune nous l'aurions trouvé si ressemblant à un embryon de poisson et même de vers, qu'il eût fallu la sagacité d'un embryologiste expérimenté pour le reconnaître.

Après la naissance, l'enfant diffère moins de l'homme au point de vue anatomique que dans les phases précédentes ; mais les fonctions sont loin d'être les mêmes. Un des priviléges de l'homme est la station verticale ; chez l'enfant rien ne rappelle cette majestueuse attitude, il se traîne d'abord, puis marche à quatre pattes, s'assied avec plaisir et ne réussit qu'après une assez longue éducation à tenir l'équilibre sur ses pattes de derrière. Quant au langage articulé, cet autre apanage de l'humanité, il n'en est pas question. On n'entend que des cris qui ne semblent pas être en rapport avec de très profondes spéculations métaphysiques.

Si l'enfant souffre, s'il a besoin de manger, il crie, on lui donne le sein, il s'apaise. Le système nerveux de la vie organique est seul en éveil et transmet au cerveau les impressions internes. Plus tard le petit être apprend à saisir les effets de ces sens ; il touche, il goûte, il entend, il voit. Mais les facultés intellectuelles ne sont pas supérieures d'abord à celles d'un jeune chien ; un peu plus tard elles égalent celles d'un chien savant. On leur a appris à distinguer les objets et les personnes et à les reconnaître par leur nom. Peu à peu l'enfant comprend le langage, mais il ne repète pas ou repète mal, et fait ensuite des progrès en même temps que ses sensations, ses consciences, ses jugements, ses volontés deviennent plus nets.

Sa moralité est bien simple : crier et pleurer quand il souffre, se taire quand il est satisfait, accepter les caresses, puis les rendre

Digitized by Google

à sa nourrice d'abord, à ceux qui le choient et qui lui plaisent et tant qu'ils lui plaisent. Si l'on met une loi aux tendances de son égoïsme naturel soit par la correction, soit par la récompense, il commence vraiment à se moraliser. A force de lui dire qu'une action est bonne ou mauvaise on lui donne la notion du bien et du mal, le sens moral. On lui impose ainsi peu à peu les règlements de ces conventions sociales ou religieuses, édifiées en dehors de lui et sans lui. Ses tendances naturelles seront toujours d'échapper à ces conventions chaque fois qu'il le pourra pour suivre les lois normales de la lutte pour l'existence.

Sans nous souvenir de l'influence de l'éducation longue et patiente des parents, sans tenir compte des prédispositions qui sont l'effet de l'hérédité, nous nous émerveillons de phénomènes complexes ; nous laissons nos regards attachés aux cimes sans leur laisser d'autre liberté ; c'est alors que nous ne comprenons pas.

Si dans l'espace de quelques mois nous assistons à des changements physiques et moraux si puissants, si nous arrivons ainsi à reconnaître peu à peu un homme dans ce qui n'était qu'une cellule à l'origine, nous prouverons que la nature n'a pas fait d'exceptions, qu'elle a été capable d'édifier dans les temps géologiques les transformations lentes qui ont produit l'homme.

Nous pouvons maintenant demander si l'homme et l'animal ont la même origine, ou si dès le principe la cellule-œuf humaine a été distincte de toute autre.

Mais en admettant cette dernière hypothèse, l'homme n'en a pas moins à vivre sous la forme invertébrée, et comme un invertébré puisqu'il n'était pas contenu dans un ovaire et n'était pas nourri comme l'embryon actuel par un placenta. La science ne peut admettre, en effet, les données contraires a toute observation, données par lesquelles l'homme aurait apparu formé de toutes pièces.

Or un être qui anatomiquement et physiologiquement est un invertébré diffère plus de tout vertébré que les vertébrés ne diffèrent entre eux. Il s'en suit donc que le mammifère humain descend d'un invertébré humain moins homme que l'oiseau n'est homme. L'œuf humain primitif est donc identique à l'œuf animal.

Maintenons cependant que cet œuf était spécial et prédestiné, nous admettrons alors nécessairement que parmi les poissons de l'époque secondaire il y avait un certain poisson destiné à devenir

Digitized by Google

un homme, un autre poisson destiné à devenir un cheval, tel autre un oiseau, puisqu'à ce moment il n'y avait au monde aucun oiseau et aucun mammifère. De même nous avons eu parmi les marsupiaux du crétacé un certain individu qui était notre ancêtre, puisque les vrais mammifères ont été précédés par les marsupiaux. Avec de pareilles conclusions je crois qu'il est aussi bon de reconnaître que l'homme descend des animaux.

Si l'on peut affirmer que la forme humaine descend de la forme animale, peut-on assurer de même qu'il existe parmi les animaux actuels un représentant de la forme ancestrale immédiate de l'anthrope. Il est à peu près certain que non. Nous pouvons laisser le singe dans la cage ou le collectionneur l'avait placé ; rien dans l'état actuel de nos connaissances ne permet de dire que les singes actuels, même les plus anthropomorphes, sont nos ancêtres. Ce que nous pouvons assurer c'est que, parmi les mammifères actuels, le singe est celui qui s'est le moins écarté de la souche commune, et qu'il y a eu un moment ou cette souche était une moyenne morphologique du type humain et du type simien actuels. C'est ce qu'on exprime en disant que l'homme descend du singe. Que cette origine ne révolte personne, nous sommes beaucoup plus proches de la Vénus hottentote, d'un anthropophage ou du moindre Esquimau que du plus aimable gorille. Ce qui prouve que l'on peut ne ressembler que de très-loin à ses aïeux ou à ses cousins. D'une façon schématique on peut établir comme il suit, à partir du vers, notre généalogie :

Vers, vers-poissons.....	d'où se sont dégagés	les poissons.
Poissons-reptiles.....	—	les reptiles.
Reptiles-oiseaux.....	—	les oiseaux.
Oiseaux-marsupiaux.....	—	les marsupiaux.
Marsupiaux-mammifères.	—	les mammifères.
Mammifères-anthropoïdes	—	les singes.
Hommes primitifs.....	—	les races humaines.

§ XI. — J'ai dit que l'on pouvait différer beaucoup de ses aïeux. La Paléontologie, sans remonter à l'homme tertiaire dont les traces sont encore discutées, nous montre, en effet, l'homme quaternaire comme bien différent de l'Européen actuel. L'anthrope des premiers âges de la pierre taillée, celui de Néanderthal et de Constad avec son front étroit et bas, sa voûte crânienne aplatie et allongée

Digitized by Google

dans le sens antéro-postérieur, ses arcades sourcilières bestiales, ne restera pas longtemps le seul type humain et ceux qui le suivront auront peu à peu des caractères anatomiques et psychiques variés. Cet homme n'a d'abord pour armes et pour instruments que des silex grossièrement éclatés. Les descendants du Moustier, qui tuent l'ours et le lion, taillent leurs pierres en forme de lance et de javelots. Plus tard à Laugerie basse, a Cro-Magnon et surtout à la Madeleine, les progrès se marquent dans la construction des armes et des outils. Les tendances artistiques se manifestent ; nous trouvons des dessins et des sculptures, le bois et les os de rennes sont façonnés en objets d'art. Ces hommes suivent vers le Nord le retrait des glaciers et vont habiter dans les contrées où le renne vit encore aujourd'hui. Peut être les Esquimaux sont-ils les plus purs descendants de cette race antique. L'invasion des dolicocéphales venus de l'Asie établit alors, soit seule, soit par le mélange avec les premiers habitants, une population non plus de chasseurs et de guerriers, mais de pasteurs et de cultivateurs. Une température plus douce, un climat moins pénible rendent les conditions d'existence moins âpres. L'ossature des hommes néolithiques est moins bestiale, leurs mœurs ont moins de brutalité. Ils ont construit les premiers monuments qui attestent la religiosité et le culte des morts. Ils ont édifié les habitations lacustres de la Suisse, ils savaient pétrir des vases en poterie et tresser des filets pour la pêche.

Déjà, parmi ces habitants primitifs, les anthropologistes savent reconnaitre des races distinctes. Les variations de climat, de région ont des conséquences qui modifient les types et parmi les hommes néolithiques on retrouverait difficilement le type de Constad. Les uns ont progressé dans les arts, l'industrie et l'intelligence, les autres ont gardé jusqu'à nos jours les caractères de sauvagerie, traversant les âges du bronze et du fer sans apprendre tous l'usage de ces métaux.

Pour l'évolution humaine depuis les premiers âges où nous connaissions l'homme, la nature n'a donc pas changé ses lois générales. Le progrès n'a pas appartenu à tous, les uns ont dépassé des stades embryonnaires que d'autres n'ont pas été conduits à franchir.

§ XII. — Les naturalistes à qui l'observation a démontré des effets semblables et des successions d'effets semblables dans tout

Digitized by Google

ce qui touche à l'évolution des êtres vivants, ces naturalistes ont cherché qu'elles étaient les lois biologiques. Sans pousser l'analyse jusqu'aux facteurs dynamiques qui ont tiré la substance vivante des éléments inorganiques, il a été possible de reconnaître les méthodes de transformation des êtres. Les lois qui se dégagent le plus nettement sont celles de l'hérédité et de l'adaptation. Des influences secondaires, que l'étude précise chaque jour davantage, ont eu leur part dans les phénomènes qui paraissent les plus étranges, et les sciences biologiques tendent de plus en plus à l'établissement d'une théorie mécanique que beaucoup croient impossible à cause de la complexité des problèmes et du trop grand nombre des variables. Pourtant les causes mystérieuses de la vie sont peut être comme bien des mystères que l'on craint ou que l'on néglige d'approcher, beaucoup plus simples qu'on ne s'imagine. Dans cette voie les progrès des sciences naturelles se feront en même temps que ceux de la physique et de la chimie organique; il faut attendre. L'effort actuel est d'établir d'une façon nette les enchaînements zoologiques, de préciser par des recherches multipliées l'architecture de l'édifice. Je n'ai parlé ici que des vertébrés et des phénomènes généraux qui leur sont propres. L'étude des invertébrés a déjà fourni et fournira encore des enseignements précieux pour l'élimination des inconnues du problème de la vie. Des laboratoires de zoologie marine, déjà créés en plusieurs points, ont permis dans ces dernières années des travaux et des découvertes dont l'honneur revient non seulement aux chercheurs, mais aux fondateurs de ces observatoires. Qu'il me soit permis d'exprimer le regret que la capitale du Midi soit encore privée du fonctionnement d'un observatoire de ce genre et se soit laissé dépasser par des villes qui n'ont ni son éclat ni sa puissance. Il n'est peut être pas de point du littoral méditerranéen où la faune soit plus riche que dans le golfe de Marseille et pas de point où il soit actuellement plus difficile de bénéficier des avantages de la situation.

L'intelligence et le patriotisme des Marseillais triompheront, j'espère, des obstacles qui sont l'attirail pesant de toute création nouvelle. Il n'est pas d'effort pour la science qui ne trouve sa récompense, en même temps que les découvertes d'un intérêt abstrait, les faits d'une application pratique, médicale ou industrielle se révèlent.

Digitized by Google

Alors même que les conclusions scientifiques générales donnent ce découragement passager qui naît de la chute d'antiques croyances, l'étude doit être poursuivie. Ce n'est pas trop tard, dans un siècle trop vieux que nous sommes venus, c'est jeunes, dans un siècle nouveau et d'ailleurs, parce que la théorie de l'évolution sera précisée, le poète aura-t-il moins de charme, l'artiste moins de poésie, le littérateur moins d'art, l'homme de science et tous ceux-là moins de cœur ? Il y aura toujours des sourires au berceau, des baisers à l'amour et des pleurs à la tombe. Quelques fantômes s'envolent, quelques illusions s'éteignent, mais une lumière éternelle reste plus vive et plus éclatante pour nous fasciner ; elle s'appelle la vérité.

Son culte c'est la science, ceux qui prient sont ceux qui travaillent ; comme le grand poète endormi, qui rêve dans nos mémoires, la science croit en Dieu et demande des prières à tous.

La conséquence des œuvres, si infimes, si oubliées qu'elles soient, c'est l'éternelle action du grain de sable qui tombe, du corail qui fait des rochers, du génie qui secoue les carcasses sociales, c'est la seule durée qui dépasse le souvenir, c'est l'immortalité.

COMPTES-RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

Séance mensuelle du 15 avril 1886.

Présidence de M. D'ALLEST, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Laurette, Louis, est nommé à l'unanimité membre fondateur de la Société.

M. le Président donne la parole à M. de Montgrand pour sa communication sur la Production du chaud et du froid.

M. de Montgrand, comme conclusion d'un rapide exposé de la théorie mécanique de la chaleur, croit qu'un travail est l'équivalent d'une quantité de chaleur, mais seulement par suite des modifications dans la densité du fluide intermédiaire, en qui s'opère la transformation de l'un en l'autre. Plus, dit M. de Montgrand, à la même température, la densité d'un fluide augmente, plus sa force élastique, ou bien la quantité de chaleur qu'il peut céder, diminue. Cette quantité converge vers 0. Plus, au contraire, sous température constante, la densité d'un fluide diminue, plus la force élastique, ou bien la quantité de chaleur qu'il s'incorpore augmente. Et comme la densité d'un fluide peut diminuer au-delà de toute limite, l'élasticité ou quantité de chaleur qu'un fluide peut absorber sous forme de chaleur latente est également sans limite.

Digitized by Google

Que la cause de ces changements de densité soit physique ou mécanique, naturelle ou factice, la force élastique du fluide a toujours pour effet de lui faire occuper instantanément tout l'espace qui lui est livré.

Après ces préliminaires, M. DE MONTGRAND classe les procédés de fabrication du froid en deux catégories : (*a*) l'une fondée sur la diminution de densité de divers fluides ; (*b*) l'autre sur l'augmentation de densité d'autres fluides.

(*a*). Dans la première catégorie, il place tous les systèmes dont l'acte fondamental, en vue de la production du froid, est une diminution de densité de l'agent réfrigérateur, qu'elle résulte d'un effet chimique ou d'un effet mécanique.

Comme type de ces divers systèmes, il prend la machine Carré, pour en étudier l'action réfrigérante dans son principe même, et à partir du moment où elle s'exerce. Il constate que dans ce procédé, la densité de l'ammoniaque passant sous une température de + 25° C. de l'état liquide à un état de vapeur sous la tension de 1 1/2 atmosphère, devient environ douze cents fois moindre. C'est à cette énorme diminution de densité et à la quantité de chaleur à absorber que nécessite cette diminution, combinée avec l'action exercée par la pesanteur sur les corps voisins (action tendant à augmenter leur propre densité, et par suite à céder de la chaleur), que M. DE MONTGRAND attribue la rapidité excessive avec laquelle cette quantité de chaleur passe des derniers au premier.

Cette considération s'applique à tous les fluides sans exception et, à moins que l'on démontre que l'air atmosphérique échappe à cette règle universelle, il faut lui accorder que, par la diminution de densité, il produise des phénomènes analogues.

C'est ce que M. DE MONTGRAND a appliqué à une petite machine à faire le froid, objet de son second procédé. Cette petite machine, composée d'une pompe à faire le vide et d'un réservoir quelconque à produire le froid, est munie d'une valve d'admission qui permet de maintenir au degré de vide voulu, l'air aspiré par la pompe. De ce fait découle, d'une part, la production du froid dans l'appareil réfrigérant, et, d'autre part, celle du chaud au refoulement de l'air aspiré et rendu à la tension atmosphérique

Si l'on supprime le réfrigérant, la machine n'en continue pas moins à réchauffer de 30 degrés centigrades l'air refoulé par la pompe. M. DE MONTGRAND explique ce résultat, dans le dernier cas, par la réduction de densité imposée à l'air derrière les

Digitized by Google

pistons pendant la période d'aspiration, (et à l'absorption de chaleur latente qui en résulte); puis, pendant la période de refoulement, (et le retour de l'air raréfié à la tension atmosphérique) au dégagement de cette même chaleur latente.

Il résulte de ce procédé que, tandis que du côté de l'aspiration cette petite machine produit du froid, du côté du refoulement elle produit du chaud sans augmentation de travail.

(*b*). Abordant les systèmes de la seconde catégorie, M. de Montgrand fait remarquer que la quantité de chaleur développée par la compression doit d'abord être soustraite à cet air comprimé afin que, une fois appauvri de chaleur et après cela rendu à sa tension primitive dans une enceinte déterminée, il y reprenne la chaleur nécessaire à cet état de tension, c'est-à-dire y produise du froid. Ici seulement l'air, se trouvant soumis à la pression atmosphérique, se prête mal à une augmentation de densité, et par suite à la cession de sa chaleur. Il a fallu y obvier en demandant à l'eau, en égard à sa masse et à sa plus grande capacité calorifique, de se charger de cet excès de chaleur, bien qu'elle aussi ne l'absorbe qu'avec une certaine difficulté. De là résulte que la transmission de celui-là à celui-ci est encore difficile, partant lente.

Pour y parer, M. de Montgrand a imaginé un appareil, objet de son premier procédé, dans lequel l'air comprimé se trouve dès l'origine de sa compression en contact médiat avec un air raréfié dans la même proportion. De cette sorte, le premier, au lieu d'avoir à écouler sa chaleur latente sur l'air atmosphérique qui oppose de la résistance, trouve en sa présence un air ayant besoin précisément de la même quantité de chaleur; il s'ensuit qu'au lieu d'opposer une résistance à cette transmission, il y ajoute tout le concours de sa puissance.

Comme conclusion définitive, M. de Montgrand entend faire, avec la raréfaction de l'air, le froid et le chaud d'une manière plus économique que par les procédés connus jusqu'ici.

M. le Président, après avoir remercié M. de Montgrand de sa communication, lui fait remarquer que dans une machine de son système on aurait à produire, d'une part, un certain travail pour comprimer l'air et, d'autre part, un travail pour raréfier l'air destiné à refroidir le premier; ces deux travaux s'ajoutant, au lieu de se retrancher, exigeraient par conséquent une dépense beaucoup plus grande dans son procédé que dans la réfrigération par l'eau; M. D'Allest insiste ensuite sur la question de la nature

Digitized by Google

de la paroi destinée à permettre l'échange de calorique entre les deux fluides gazeux.

M. de Montgrand reconnaît qu'en pratique on sera peut être amené à revenir à l'eau et qu'il étudie une machine dans ce sens. Répondant à des questions de MM. Stapfer et Lombard, M. de Montgrand déclare n'avoir encore aucune donnée relativement au nombre de calories ni au rendement de sa machine.

MM. Stapfer et Lombard ont peine à admettre que le pouvoir absorbant de l'air, ou sa conductibilité pour la chaleur, augmente en-dessous de la pression atmosphérique, que M. de Montgrand paraît considérer comme la pression normale d'équilibre des molécules d'air, rien ne prouvant que cette sorte d'état normal soit plutôt à 760 m/m de mercure, qu'à 0 ou à 7600, et les faits sur lesquels M. de Montgrand base ses hypothèses étant peut concluants à cet égard.

La séance est levée à 10 heures 1/2.

Séance mensuelle du 13 mai 1886.

Présidence de M. GAY, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Robert, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, est nommé à l'unanimité membre fondateur de la Société.

M. le Président donne la parole à M. Guérard, pour sa communication sur le Choléra à Marseille en 1885.

M. Guérard commence par rappeler rapidement les conclusions qui lui ont paru se dégager de ses études sur le choléra à Marseille en 1884 : que le Canal des Douanes et le Port-Vieux n'avaient pas eu pour effet d'augmenter le nombre des victimes de l'épidémie,

Digitized by Google

et que les décès avaient été les plus nombreux surtout dans les vieux quartiers, malpropres, malsains et privés d'égouts.

L'épidémie de 1885 apporte une nouvelle confirmation de ces conclusions.

Le choléra de 1885 a éclaté le 25 juin, mais la période vraiment épidémique n'a commencé que le 13 juillet et a atteint son maximum le 20 août ; le fléau a décru ensuite jusqu'au 10 octobre, quoiqu'on ait encore constaté quelques décès cholériques jusqu'au 9 décembre. Cette épidémie a duré cinq mois et demi, un mois de plus qu'en 1884. Le nombre des décès a été de 1256, les 0,71 du nombre de 1884.

M. Guérard met sous les yeux de la Société des diagrammes représentant les marches comparées des deux épidémies et un plan de la ville où sont pointés les décès aux endroits où ils ont eu lieu.

Il est impossible, d'après ces documents, les seuls qui sont susceptibles d'être relevés, de suivre la marche du fléau, qui est très irrégulière, mais ils permettent d'établir la répartition des décès par arrondissement et malgré de légères différences entre les proportions de la mortalité pendant les deux années de choléra, on constate que ce sont toujours les vieux quartiers qui sont les plus frappés, et aussi que les immeubles avoisinant le Vieux-Port ont été très peu éprouvés.

L'influence des égouts s'est encore nettement manifestée, et à ce propos, il eût été intéressant de connaître l'amélioration apportée par les égouts construits depuis la première épidémie ; malheureusement ceux-ci étaient à peine achevés au début du choléra de 1885, et par conséquent, n'ont pas pu exercer toute l'action bienfaisante qu'on était en droit d'en attendre.

M. Guérard insiste sur l'influence de l'eau de l'Huveaune ; les quartiers où cette eau est distribuée ont été sensiblement touchés en 1885, alors que l'épidémie sévissait à Aubagne et faisait beaucoup plus de victimes qu'en 1884.

Se basant sur ces remarques déjà faites lors du premier choléra, confirmées pendant l'épidémie de 1885, M. Guérard trace le programme des travaux à exécuter pour atténuer les funestes effets du fléau.

En première ligne, assainissement du Port et de la Ville par la construction des égouts nécessaires ; en même temps, interdiction absolue du jet à la rue, transformation du système de vidanges,

Digitized by Google

suppression des puisards ; renoncer à l'usage d'eaux autres que l'eau du Canal ; amélioration des chaussées et du service du nettoiement ; enfin rénovation des vieux quartiers par le percement de grandes artères.

M. Guérard développe successivement toutes les parties de ce programme et montre que l'exécution en serait facile.

La question est grave pour Marseille qui, en 1884, a perdu le cinquième de son tonnage maritime, et a fait encore, en 1885, des pertes considérables. Il est donc urgent de porter remède à une semblable situation si préjudiciable aux intérêts de la cité.

Cette communication est accueillie par les applaudissements de la réunion, et M. le Président se fait l'interprète des sentiments unanimes en remerciant M. Guérard de son très intéressant et savant travail.

MM. Petin et Brun, à propos de l'eau de l'Huveaune, font remarquer que sa suppression ne sera pas sans présenter quelques difficultés, certains propriétaires la reçoivent gratuitement et consentiraient malaisément à s'en priver ; pourtant, d'après M. Petin, ils seraient peu nombreux.

M. Guérard ne croit pas à de sérieuses difficultés de ce côté. Il cite l'exemple de maisons recevant par trois canalisations différentes les eaux de l'Huveaune, de la Rose et du Canal. Il serait donc bien facile de supprimer l'eau de l'Huveaune, en étendant la canalisation de l'eau du Canal dans l'intérieur de l'habitation. Ce serait pour la Ville un sacrifice insignifiant puisque les concessions d'eau de l'Huveaune seront remplacées par des concessions d'eau du Canal.

Répondant à M. Schloesing, qui avait contesté la mise en tinette des matières retirées des puisards, M. Guérard s'élève énergiquement contre le maintient de ces réceptacles dans les conditions actuelles. Dans le cas où on les conserverait, il faut les construire absolument étanches, les maintenir pleins d'eau et les faire servir d'intermédiaire obturateur entre l'habitation et l'égout ; ils constitueront un acheminement au système du *tout à l'égout*, mais alors il est nécessaire de les isoler au moyen de siphons, afin d'empêcher le retour dans les habitations des émanations malsaines.

M. Leleu tient à faire remarquer que, tandis que les conclusions des savantes études de M. Guérard tendent à prouver que le Port-Vieux et le Canal des Douanes, malgré les odeurs qu'ils dégagent, sont sans influence sur l'intensité du choléra, les premiers travaux

Digitized by Google

d'assainissement sont justement entrepris à propos du Port-Vieux, alors qu'il serait peut-être plus urgent d'assainir les vieux quartiers où le fléau a fait de nombreuses victimes.

M. Guérard répond qu'il n'a étudié l'action du Port-Vieux qu'au point de vue de la mortalité cholérique, et que, d'après ses observations, le Vieux-Port paraît, à l'occasion de la mortalité cholérique, jouer un rôle analogue à celui des égouts.

L'exécution des égouts du Port-Vieux marque le point de départ de l'établissement du réseau général nécessaire pour l'assainissement de la Ville.

M. Brun appelle l'attention sur les puits qui existent encore dans nombre d'immeubles et que la population marseillaise utilise beaucoup trop. Ils doivent avoir une influence désastreuse sur la santé, car la perméabilité du sous-sol doit nuire à la pureté des eaux qu'ils renferment. On devrait absolument proscrire leur emploi.

M. le Président, clôturant la discussion, constate que tout le monde est d'accord à reconnaître la nécessité de faire à Marseille ce qu'un préfet célèbre exécuta à Paris, il y a vingt-cinq ans. Il faut *Haussmanniser* Marseille ! C'est un travail de longue haleine qui s'impose et qu'il importe de mettre à exécution au plus tôt et en suivant un programme nettement tracé d'avance. La municipalité qui entreprendra et mènera à bien ces travaux, méritera la reconnaissance de la population marseillaise.

M. le Président donne ensuite la parole à M. Vincent pour sa communication sur l'Incinération des balayures.

M. Vincent montre en premier lieu le rôle important des immondices des rues, au point de vue de la transmission des germes infectieux. Ces matières sont plus dangereuses que les eaux vannes ou que les eaux du Port, où se produisent des réactions réductrices et anti-virulentes, tandis que les immondices qui circulent dans les rues, répandent dans l'air des torrents de germes morbides.

Actuellement la municipalité fait jeter les balayures à la mer, et celle-ci s'empresse de les rapporter sur le rivage qui est infecté. M. de Montricher propose de les transporter dans la Crau, et de les utiliser pour l'agriculture ; mais ces produits sont si pauvres en matières fertilisantes, qu'il est obligé de réclamer à la Ville et à l'Etat de fortes subventions pour mettre son projet à exécution.

M. Vincent compare cette proposition à celle d'un métallurgiste

Digitized by Google

qui demanderait une subvention à l'État pour traiter un minerai de fer trop pauvre pour être exploité industriellement, sous le prétexte de ne pas laisser perdre une richesse nationale.

M. Schloesing offre de brûler sur place les balayures à l'exemple de ce qui se fait dans un certain nombre de villes en Angleterre.

M. Vincent décrit le four spécial, dû à M. Fryer, où se fait cette crémation ; les immondices servent eux-mêmes de combustible ; néanmoins il fait prévoir le cas où une petite quantité de charbon serait nécessaire.

L'installation définitive pour Marseille comprendrait trois fours, coûtant ensemble 300,000 fr. ; les frais de traitement des 90,000 mètres cubes annuels de balayures seraient de 45,000 fr., soit 0 fr. 60 par mètre cube, et dans le cas où l'on serait obligé de brûler 50 kil. de houille par tonne de matière traitée, évaporant 400 kil. d'eau, la dépense totale n'atteindrait que 115,000 fr, en comprenant l'amortissement des appareils.

La différence entre ces frais de traitement et les subventions demandées par les autres projets, est trop faible pour faire rejeter le système si simple proposé par M. Schloesing, et M. Vincent fait un chaleureux appel à l'édilité marseillaise, afin qu'elle accorde les 4 ou 5,000 fr. nécessaires pour expérimenter la valeur du procédé patronné par M. Schloesing.

M. le Président remercie M. Vincent de son intéressante communication.

MM. Stapfer et d'Allest émettent des doutes sur la possibilité d'évaporer 8 kil. d'eau par kil. de houille dans le four Fryer, où la chaleur doit être très mal utilisée. A peine pourra-t-on évaporer 5 kil. d'eau par kil. de houille ; ce qui occasionnerait en admettant les quantités d'eau signalées par M. Vincent, une dépense de 80 kil de houille par tonne de matière traitée, et augmenterait sensiblement le prix du traitement.

M. de Montricher réplique à M. Vincent : Je relève tout d'abord dans la communication une inexactitude en ce qui concerne les concours de la Ville, du Chemin de fer et de l'Etat. Il y a subvention de la Ville, mais le concours du Chemin de fer et celui de l'Etat ne sont pas des subventions. Le Chemin de fer offre un tarif réduit — il y va de son intérêt de conjurer le retour des épidémies et des quarantaines, et de faciliter les moyens de fertiliser la Crau, — il a donc offert de transporter les matières dont il s'agit, au tarif

Digitized by Google

réduit de 2 cent 1/2 le km., tarif d'ailleurs comparable à d'autres existant depuis longtemps. Il n'y a donc rien là qui puisse se comparer à un secours en argent.

Il en est de même pour l'Etat — qui a fait des sacrifices depuis longtemps pour mettre la Crau en culture. — Il n'est donc pas étonnant qu'il encourage une entreprise qui, non-seulement pourrait faire que ces sacrifices n'aient pas été en pure perte, mais pourrait même le faire rentrer dans tout ou partie de ses avances. Cet encouragement ne serait donc pas une subvention en argent, mais une garantie contre les risques de perte.

Reste la subvention de la Ville. Ainsi que cela a été expliqué plusieurs fois, cette subvention ne constitue pas une nouvelle charge pour la Ville, puisque son montant est inscrit au budget des dépenses pour le jet à la mer, — elle constitue même un allègement des charges actuelles, puisque la subvention demandée est de tant par tonne, avec un maximum de 78,000 frs, — somme employée pour le jet à la mer.

M. Vincent a comparé mon entreprise à celui d'un exploitant de minerai de fer très pauvre (le minerai, pas l'exploitant) qui ne pouvant vendre le dit minerai à un prix couvrant ses frais d'extraction, demanderait une subvention à sa commune ou à l'Etat pour lui permettre d'exploiter sa mine avec avantage.

Je retorquerai l'argument en l'appliquant à M. Vincent lui-même et à son projet de crémation des immondices. Si l'on s'étonnerait à bon droit d'un homme qui demanderait une subvention pour exploiter une mine dont le produit ne paierait pas l'extraction, que dirait-on d'un homme qui demanderait également une subvention pour extraire son minerai et pour le *détruire ensuite.*

La vérité, c'est que les matières qu'il s'agit soit de transporter en Crau, soit de détruire par l'incinération, existent. Si elles étaient enfouies en terre, on les y laisserait certainement. Le problème consiste à s'en débarraser aux meilleures conditions économiques et hygiéniques. La question se pose d'autant mieux sur ce terrain, que par le fait, c'est, avant tout, une question municipale, et pour la municipalité amenée à la traiter, le côté économique primera évidemment toute autre considération.

Or, d'après M. Vincent lui-même, l'opération de l'incinération des balayeres urbaines de Marseille coûterait annuellement 45,000 fr. plus 70,000 fr. de charbon, soit en tout 115,000 fr. somme dépassant de beaucoup l'allocation annuelle maximum de 78,000 fr. que je réclame à la Ville.

Digitized by Google

Si j'examine ce qui se passe, à ce point de vue, en Angleterre, je vois que le prix de revient de l'opération dépasse encore la somme ci-dessus.

Prenons, par exemple, l'installation de la ville de Leeds dont la population de 320,000 âmes est comparable à celle de Marseille.

« Chaque appareil d'incinération peut carboniser par 24 heures « 2 tonnes 500 de matière, donnant 1/5 de leur poids en charbon « de bois, soit 400 kil. »

« Voici le prix de revient d'une installation faite à Leeds, et « comprenant un destructeur avec des moulins pour la pulvérisation « des mâchefers et un carbonisateur :

Matériel, maçonnerie, etc.....	107.800
Redevances sur brevets.....	3.800
Terrain, fourneau, cheminée.....	37.850
	149.450

« Cette installation traite, *en un an*, les quantités suivantes de « résidus :

Résidus traités au destructeur.....	9.923
» utilisés comme combustible..	750
» du carbonisateur.....	1.800
Balayures des marchés.....	12.473

« Le bilan des opérations d'une année s'est établi comme il suit :

DÉPENSES

Intérêts sur 449.450 fr. à 4 0 0..	5.978
Fonds de réserve.....	1.615
Main d'œuvre.....	16.000
Chaux.....	1.100
Amortissement et réparations...	7.475
Gaz, eaux, impositions.....	1.373
Total.....	33.543

RECETTES

Mâchefer.....	5.500
Charbon de bois.....	2.750
Déchets métalliques.....	270
	8.520
Solde.....	25.023
Total.....	33.543

Digitized by Google

« Cette dépense revient donc à moins de 2.70 par tonne de résidus « traités (*Génie civil*, 1er Nov. 1884). »

La question de l'incinération des gadoues a, du reste, été traitée à la Mairie de Marseille, en avril 1885. D'après le Rapport de M. Burle, Ingénieur-directeur de la Voirie, ce procédé coûterait à la Ville 288.000 francs par an. Il y a loin de ces divers chiffres à la modeste allocation que je demande à la Ville pour la débarrasser plus complètement et plus sûrement de la totalité de ses voiries et résidus ménagers.

M. Vincent conteste le chiffre donné par M. de Montricher pour le prix de revient du traitement de la tonne d'immondices à Leeds. Il cite à ce propos le *Report of the sanitary committee of the H. the Commissioners of sewers of the city of London*, et prétend qu'il y a eu, de la part de M. de Montricher, une erreur d'interprétation.

Une discussion s'engage entre MM. Vincent, Schloesing, de Montricher et d'Allest, qui n'aboutit pas à faire la lumière sur la question en litige.

M. Guérard craint que, malgré les dires des inventeurs, la crémation des immondices ne se fasse pas sans dégager de mauvaises odeurs. Il cite l'exemple d'un industriel des environs de l'usine Falguière, qui se livre à des opérations analogues à celles que l'on se propose de faire, au grand déplaisir de ses voisins, qu'il empoisonne.

M. Vincent réplique qne l'industriel en question fait brûler des immondices en tas à l'air libre. Il n'y a aucune conclusion à tirer de ce qu'une pareille pratique donne des odeurs infectes. Dans le four Fryer la température est très élevée et les gaz complétement brûlés.

M. Charve fait remarquer que les balayures traitées en Angleterre sont fort différentes de celles que l'on ramasse à Marseille. Les balayures anglaises sont pauvres en légumes aqueux, mais par contre très riches en escarbilles. Il en est tout autrement à Marseille, surtout en été, où l'on consomme une grande quantité de légumes et de melons, et où les résidus combustibles font absolument défaut. Ces balayures doivent contenir au moins 80 p. 100 d'eau. La combustion de ces matières doit donc se faire difficilement sans l'intervention d'un combustible étranger.

M. Stapfer fait alors observer que, par tonne brûlée, il faudrait évaporer 800 kilog. d'eau, ce qui exigerait une consommation de

Digitized by Google

160 kil. de houille, soit à 20 francs la tonne, 3 fr. 20, ce qui élèverait singulièrement le coût du traitement des balayures.

M. Vincent proteste contre cette manière de raisonner. Si comme le suppose M. Charve les balayures renferment 80 °/₀ d'eau, il faut bien admettre que ce qui reste forme un combustible assez bon, ce qui permet précisément aux balayures de brûler seules. Il regrette que la discussion s'égare dans les hypothèses. Il a voulu seulement exposer à la société qu'en Angleterre où les engrais sont certainement plus appréciés qu'en France, on tend de plus en plus, dans un but hygiénique, à brûler les balayures et que les personnes qui font cette opération affirment que les balayures de Marseille brûleraient de même.

M. le Président constate que la discussion qui vient d'avoir lieu, quoique très intéressante, manque de la sanction expérimentale qui écarterait tous les doutes. Si M. Schlœsing est sûr de la réussite de son procédé, pourquoi ne ferait il pas, ou n'engagerait-il pas l'inventeur du four à faire les frais de la première expérience ?

M. le Président estime que ce serait le meilleur moyen de confondre les incrédules et de faire adopter le procédé.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 11 h. 1/2.

Séance mensuelle du 17 Juin 1886.

Présidence de M. DEROS, commissaire.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière séance :

De M. A. Martin fils :

Une brochure sur : Les *Odeurs de Marseille.*

Des remerciements sont adressés à ce donateur.

Digitized by Google

M. le Président donne la parole à M. Saint-Loup pour sa conférence sur l'Homme au point de vue zoologique.

M. Saint Loup commence par exposer rapidement les considérations qui ont guidé les premiers naturalistes dans leur classification des êtres vivants. L'homme était alors relégué dans une classe spéciale, supérieure, distincte de celles où l'on avait placé les animaux. Plus tard, quand les naturalistes ont étudié à fond les différents organismes, ils ont remarqué qu'ils subissaient du bas en haut de l'échelle zoologique, des variations continues, et que ces transformations atteignaient l'homme ; de plus les fonctions des organes analogues chez l'homme et les animaux étaient identiques ; enfin l'embryologie a permis de constater le passage successif de l'embryon par les formes primitives et la conclusion qui s'est imposée, c'est que l'homme, anatomiquement et physiologiquement, ne se sépare pas du restant de la série animale.

M. Saint-Loup discute ensuite les objections à cette assimilation, tirées de l'ordre psychologique : l'existence de l'âme, l'intelligence, le langage, apanages exclusifs de l'espèce humaine. Cependant on peut citer à l'infini des exemples d'animaux ayant donné des preuves d'une intelligence raisonnée, au moins toujours en rapport avec leur état de perfectionnement relatif. On a dit encore que l'homme avait le monopole de la distinction du bien et du mal, mais au fond, c'est la doctrine de l'égoïsme pur, et c'est bien elle, en effet, qui règle toutes les actions humaines, c'est ainsi l'instinct de la conservation qui protége les animaux.

Il est facile du reste de constater les perfectionnements successifs de la morale et de la religiosité depuis les peuples primitifs jusqu'aux nations les plus raffinées.

M. Saint-Loup compare le développement de l'intelligence chez l'enfant sous l'influence de l'éducation, aux transformations qui ont produit l'homme actuel.

M. Saint-Loup examine ensuite la question de la descendance de l'homme, et la reconstitution de la série ancestrale qui le précède ; il explique la différence profonde qui doit exister entre l'homme actuel et l'animal le plus perfectionné, et les variations du type humain. S'aidant d'une série de projections, M. Saint-Loup reconstitue la vie de l'homme primitif et fait l'historique de l'évolution humaine, et montre les progrès réalisés depuis l'âge de la pierre jusqu'à l'époque actuelle.

M. Saint-Loup termine en insistant sur le chemin parcouru par

Digitized by Google

les sciences naturelles et les résultats remarquables qu'elles ont obtenus en reconstituant l'histoire des âges primitifs et en jetant la lumière sur les origines, encore bien mystérieuses, de la vie à la surface de la terre.

M. le Président remercie M. Saint-Loup de son intéressante conférence dont les conclusions ont été accueillies par les applaudissements de la réunion.

La séance est levée à 11 heures.

Digitized by Google

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Du 2me trimestre 1886 (Échanges).

Annales de l'Association des Ingénieurs sortis des Ecoles spéciales de Gand. Tome VIII, 1884-85, 2e livraison. — Notice sur un système de traction des bateaux par câble marcheur, de M. l'ing. Rigoni, par M. F. de Schryver. — Notice sur le pont roulant établi sur l'écluse maritime du Kattendyk, à Anvers, par M. L. Van Gansberghe. — Les Eaux de Bruxelles; qualité des eaux Belges; les eaux actuelles de Glascow, par M. Th. Verstraeten.

Annales Industrielles. 1886, nos 14 à 26. — La Sténotélégraphie de M. Cassagne, par M. Despeissis. — Les Ardoisières du pays de Galles, par M. Larivière. — Machines locomotives-tenders à six roues accouplées de la Ce de l'Ouest. — Eclairage électrique des trains de chemins de fer au "London, Brighton and South coast railway". — Note sur l'emploi du perforateur Eclipse. — Les Ciments de la Porte de France et leurs applications, par M. F. Foy. — Nouveaux types de machines Dynamos. — Les Chemins de fer de l'Etat Belge, leur histoire, par M. Véron-Duverger. — Les Matériaux artificiels devant la chimie, par M. F. Foy. — Transmission hydraulique pour signaux de chemin de fer, système Monténégro. — Le Pavage en céramite, par M. A. Gouvy. — La "Self induction" d'un courant par rapport à la nature et à la forme des conducteurs, conf. de M. Hughes. — Bascule pour chemins de fer, système Opessi et Bianco. — La tuile de montagne, par M. F. Foy. — Le Nouveau port d'Anvers. — Installations hydrauliques de la nouvelle gare Saint-Lazare, à Paris. — Note sur quelques modifications apportées dans le mécanisme des locomotives. — Etude sur l'établissement d'une canalisation électrique, concernant la détermination des principales dimensions, par M. E. Féraud. — Eclairage électrique du théâtre de Munich. — De la fluatation ou durcissement des calcaires, par M. F.

Digitized by Google

Foy. — Règles proposées pour le calcul des épaisseurs des tôles de fer pour les chaudières neuves. — Note sur quelques chargeurs mécaniques pour générateurs à vapeur. — Dolomie et magnésie.

Annales de la Société des Lettres, Sciences et Arts des Alpes-Maritimes : Tome X, 1885. — Opérations militaires dans les Alpes et les Apennins pendant la guerre de la succession d'Autriche, par M. H. Moris.

Annales de la Société des Sciences Industrielles de Lyon : 1886, n° 1. — Note sur le gisement ferrugineux de Toussieu, par M. Benoit. — Explosion d'un générateur à la Béraudière ; Accident à une chaudière, à Lyon, par M. L. Bour. — Etudes sur les huiles comestibles et les moyens propres à déceler les falsifications de l'huile d'olive.

Archives Neerlandaises des Sciences exactes et naturelles : Tome XX, 4e et 5e livraisons, 1886. — Les Oscillations de la pression sanguine artérielle lors de la respiration par soufflet et dans la respiration dans l'air condensé ou rarefié, par M. S. de Jaeger. — Etude d'une variation périodique de la température pendant 155 ans, par M. Buys Ballot. — Stéréoscopie dépendant d'une différence de couleur, par M. Linthoven. — Sur le point de fusion de la glace sous des pressions inférieures à celle de l'atmosphère, par M. Gossens.

Atti del collegio degl'ingegneri ed architetti in Palermo : année 1885. — Influence de la pression sur le mouvement de l'eau dans les siphons, par M. D. Spataro. — Eaux souterraines et moyens de les utiliser, par M. Michele Capito.

Atti del collegio degli ingegneri ed architetti in Milano : 1886, fasc. I et appendice. — Rapport de la commission d'étude pour le choix de la meilleure méthode de levé géométrique nécessaire pour l'application de la nouvelle loi sur la répartition de l'impôt foncier, par M. Salmviraghi, rapporteur.

Boletin de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (Mexique) : 1886, tome VI, n° 1.

Digitized by Google

Bulletin de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole Centrale : Son bulletin de mars-avril 1886.

Bulletin de l'Association des Ingénieurs sortis des écoles spéciales de Gand : 1886, n° 3. — Le prix de revient des transports par chemin de fer, par M. A. Clermont. — La question ouvrière et la bourse du travail, par M. Verhoeven.

Bulletin de l'Association des Ingénieurs sortis de l'école de Liége : 1886, le fasc. de janvier-avril. (1 à 4).

Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France : 1886, tome XIII, n°s 314 à 325. — Le rôle des grands instruments dans les observations astronomiques, par M. Wolf. — Machines électriques anciennes et actuelles, par M. H. Pellat.— L'air, ses impuretés et ses microbes, par M. A. Gautier.— Les Oiseaux voyageurs, par M. Oustalet. — La Poudre Schultze, par M. Boussenard. — Le délire des grandeurs, par M. P. Regnard. — Origines des flux électriques des nuages orageux, par M. D. Colladon.

Bulletin du Cercle des mécaniciens français (Marseille) : 1886, n° 32. — Transformation d'une chaudière des treuils en appareil distillatoire, par M. E. Boniface. — De l'emploi des hydrokineters sur les chaudières marines, par M. Gurtler. — Considérations relatives au mode d'action de la vapeur dans les machines Woolf ou compound, par M. Muselli. — Notice sur les charbons, par M. F. Buser.

Bulletin du Ministère des Travaux-Publics ; Les n°s de mars-avril 1886.

Bulletin de la Société centrale des Architectes : 1886, n° 4.

Bulletin de la Société régionale des Architectes du nord de la France : Bulletin n° 16, 1883-84. — Bulletins n° 17 à 20, 1884-86.

Bulletin de la Société académique Franco-Hispano-Portugaise : 1886, bulletin du 1er trimestre.

Digitized by Google

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux: 1886, nos 7 à 12. — Quelques notes sur le nord de Madagascar, par M. Fleury. — L'Emigration allemande en 1885, par M. P. Kauffer. — Le Pétrole, par M. A. Meugeot. — Les Colporteurs maritimes ou expositions flottantes, par M. Manès. — Notes sur le commerce allemand-suédois, par M. P. Kauffer. — Le pays des Soussous, par M. Vigné. — L'expansion de la France dans la Méditerranée, par M. Imbart de la Tour. — Les services postaux allemands à l'escale d'Anvers, par M. P. Kauffer.

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille: 1886, 2e trimestre. — Etudes sur les monts Aurès (Algérie), par M. E. Fallot.— Les voyageurs à Marseille depuis le commencement du siècle; Les blés, leur commerce à Marseille, par M. J. Mathieu.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse : 1886, no de mars-avril. — Rapports sur la marche et les travaux de l'Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur, pendant l'année 1885, par MM. Schlumberger et Walter-Meunier. — Rapport présenté par MM. P. Heilmann-Ducommun et G. Dollfus sur l'installation des grues à vapeur, au nouveau bassin de Mulhouse. — Note de M. Scheurer-Kestner, sur la chaleur de combustion de la houille, déterminée récemment par deux expérimentateurs.

Bulletin de la Société Industrielle du Nord de la France: 1886, 1er trimestre. — Sur un nouveau mode d'emploi de la diastase en distillerie, etc., par M. E. Porion. — Broyage de la céruse, par M. C. Carron. — Nouvelle machine à vapeur verticale à grande vitesse, spéciale pour la lumière électrique, par MM. Lecouteux et Garnier.

Bulletin de la Société Industrielle de Rouen: 1886, nos 1 et 2. — Essais sur l'application des propriétés de l'oxycellulose au dosage du vanadium, par MM. G. Witz et F. Osmond. — Note sur une nouvelle grille dite « grille immergée, de Michel Perret » pour brûler les combustibles pulvérulent et maigres,

Digitized by Google

par M. Osterberger. — Rapports sur l'Association normande des propriétaires d'appareils à vapeur, par MM. de Coëne et Roland. — Amélioration de l'estuaire de la Seine et de l'entrée du port du Havre, par M. de Coëne. — Le volapük, par M. Dormoy. — Les voitures chauffées, par M. Bellencontre.

Bulletin de la Société Industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne: 1886, n° 33. — Le Contrat de travail: Etudes de propositions de lois concernant les ouvriers mineurs, par M. E. Delacroix.

Bulletin de la Société Philomatique de Paris, VIIe série, tome IX, 1884-85.

Bulletin de la Société Française de Photographie, 1886, n^os du 2me trimestre : Remarques sur la pratique de la photographie instantanée en voyage, par M. A. Londe. — Nouvelle méthode de gravure photographique, par M. J.-R. Sawier. — Etude sur les objectifs : temps de pose ; éclairement de l'image ; détermination empirique des éléments cardinaux d'un objectif, par le commandant Moëssard. — Développement des clichés instantanés au carbonate de soude, par M. Balagny. — La pratique des procédés pelliculaires, par M. A. Londe.

Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, 1886, n^os du 2me trimestre : De la panification, par M. P. Muller. — Fantaisies statistiques, par M. P. Muller. La situation du vignoble en France, par M. P. Muller. — Les vapeurs allemands subventionnés, par M. P. Muller. — La distillation de l'eau-de-vie en Alsace-Lorraine à propos des impôts projetés, par M. Ch. Grad.

Bulletin technologique de la Société des anciens Elèves des Ecoles d'Arts-et-Métiers, 1886, n^os du 2me trimestre : Note sur les scies à rubans pour métaux, par M. J. Hourès. — Note sur les transmissions par courroies, par M. Maridet. — Pompe pour refoulement à grande hauteur, par M. A. Ollier. — Etude sur les machines à vapeur à grande vitesse, par M. E. Martin. — Note sur la déphosphoration, à l'appareil Bessemer, par le procédé Thomas et Gilchrist, par M. H. Salmon.

Digitized by Google

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, 1886, n° 93 : Mémoire sur le baromètre-levier de M. H. Dufour, par M. A.-A. Odin. — Analyses de quelques vins du canton de Vaud, par M. H. Bischoff. — Recherches sur l'amidon soluble et son rôle physiologique chez les végétaux, par M. J. Dufour.

Bulletin de la Société Zoologique de France, année 1885.

Bulletin de l'Union des Charbonnages de la province de Liége, 1886, les n^os du 2me trimestre.

Comptes-Rendus des Congrès de la Société Technique de l'Industrie du Gaz : La collection des Comptes-Rendus parus depuis la fondation de la Société, 1874 à 1884 — 11 volumes.

Le Génie Civil, 1886, 2me trimestre. — Tome VIII (fin) : Le Lycée Lakanal, à Sceaux, par M. E. Boca. — La stabilité du métropolitain de New-York, par M. S. Rossi. — Le bassin houiller des Alpes et les gîtes anthracifères du Briançonnais, par M. Chabran. — Exposition de l'outillage des travaux publics, par MM. G. Richou et G. Pesce. — Syphon et chambre de chasse à amorçage automatique et instantané (système A. Amioud) par M. A. Good. — L'assainissement de Paris par le « tout à l'égout », par M. Georges. — La nouvelle caserne de sapeurs-pompiers de la rue Chaligny et le service d'incendie à Paris, par M. E. Boca. — La sucraterie, par M. Thorailler. — Le chemin de fer métropolitain de Paris, par M. M. de Nansouty. — L'usine de Saint-Montant, près Beaucaire, par M. E. Gruner. — La création d'un système d'artillerie, par M. Fauconneau.

Tome IX ; Le Dock flottant de Rotterdam. — La Compagnie du District Railway de New-York.— Tramway à traction funiculaire sur voie aérienne à Hoboken (New-York). — Compteur universel de vapeur et de fluides à haute pression, de M. Parenty, par M. de Nansouty. — Les tarifs des chemins de fer. — Les métaux précieux, par M. S. Périssé. — Le Pont international sur le Minho. — Traction électrique des véhicules, par M. M. de Nansouty.

Digitized by Google

— Les constructions militaires au Tonkin et en Cochinchine, par M. C. Manceau. — Matériel roulant à grande vitesse de M. Estrade. — Des syndicats industriels en vue de réduire la production, par M. F. Bayard. — Système adopté pour les fondations à grande profondeur au pont de Hawkesbury (Australie). — Exécution des galeries souterraines dans des terrains aquifères, par M. P. Guéroult. — La manutention des décors à l'Opéra de Paris, par M. Ch. Talansier. — Fabrication du nitrate de soude au Chili. — Les installations accessoires du nouveau cirque de la rue Saint-Honoré, à Paris, par M. R. Audra. — Les réservoirs en tôle, par M. Ed. Pierron. — Lampe à gaz régénératrice, système Wenham, par M. S. Treherne. — Mode de construction des nouveaux quais de Rotterdam. — La Seine maritime et son estuaire, par M. Ch. Cotard. — Exposition universelle de 1889 : projet de MM. Eiffel et Sauvestre, par M. E. Boca. — La Tour de 300 mètres. — L'exposition d'hygiène urbaine à la caserne Lobau, à Paris, par M. G. Richou. — Le steamer *Normand* du port du Havre, par M. Van Assche. — Le pont Luiz Ier à Porto, par M. S. Thareau. — La houille en Autriche, par M. S. Moreau.

Giornale del Genio Civile, 1886, n° 4 : Chemin de fer de Tarento-Reggio : consolidation du tunnel de Capo Jaffiro et reconstruction du pont sur la Portigliola.

The Iron and Coal Trades Review, 1886, les nos du trimestre.

Le Jacquard, 1886, les nos du trimestre.

Journal Commercial et Maritime de la Société pour la Défense du Commerce (Marseille), 1886, les nos du trimestre.

The Journal of the Franklin Institute, avril-mai-juin, 1886 : L'étude des tempêtes, son passé, son présent et son avenir, par le lieutenant John P. Finley. — Les railways aériens et à rapide transit, par M. F.-E. Galloupe. — Systèmes mécaniques employés dans les égouts urbains, par M. G.-E. Waring. — Construction d'un puissant frein de Prony, par M. R.-H.

Digitized by Google

Thurston. — Résumé du progrès industriel et mécanique pendant l'année 1885. — Le Haut-Fourneau, par M. T.-M. Hartman. — Les travaux hydrographiques de la marine des Etats-Unis, par le lieutenant A.-B. Wyckoff. — La culture du lin aux Etats-Unis, par M. John Shinn. — La loi de la condensation dans les cylindres des machines à vapeur, par M. L. D'Auria. — Histoire de l'industrie électrique dans l'office des brevets des Etats-Unis, par M. C.-J. Kintner. — Note sur les expériences comparées faites dans l'arsenal maritime de New-York, par les mécaniciens en chef Th. Zeller et Georges P. Hunt, de la marine des Etats-Unis, pour déterminer l'économie réalisée en employant dans une machine sans condensation, de la vapeur saturée seule, ou mélangée d'air chaud comprimé, suivant le système de M. E.-M. Strange, par le Mécanicien en chef Isherwood. — Le système Oram, pour la propulsion des navires.— Le pont de la *South Street* à Philadelphie, par M. Whitefield Chance. — Expériences sur la transmission de la force par engrenages, faites par MM. William Sellers et Cie, par M. W. Lewis.

Journal of the Society of Telegraph-Engineers and Electricians, 1886, n° 61 : De l'économie dans les conducteurs électriques, par MM. Ayrton et Perry. — Distribution uniforme d'énergie électrique au moyen d'un conducteur uniforme, par MM. Ayrton et Perry. — L'éclairage électrique au moyen de lampes à incandescence de faibles résistances, par M. A. Bernstein. — Le télégraphe synchronique multiplex du système Delany, par M. W. H. Preece. — L'éclairage électrique par rapport aux Assurances, par M. Woodbury.

Mémoires de l'Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen, année 1885 : Etude sur la date de la fête de Pâques pour les diverses années du calendrier Grégorien, par M. A. de Saint-Germain. — Les accidents de chemins de fer, par M. L. Lecornu.

Mémoires et comptes-rendus des travaux de la Société des Ingénieurs Civils, 1886, janvier, février, mars : Mémoire sur le pont-route Luiz Ier à Porto, par M. T. Seyrig. — Considéra-

Digitized by Google

tions générales sur le mode d'action des hélices propulsives et leur construction, par M. Gouilly. — Analyse du mémoire de M. Considère sur l'emploi du fer et de l'acier, par M. S. Berton. — Association parisienne des industriels pour préserver les ouvriers des accidents du travail, par M. S. Thoreau.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 3me série, tome I, 1884 : Niels-Henrik Abel, sa vie et son action scientifique, par M. Bjerknes.

Tome II, 1885, 1re partie. — Evaporation des dissolutions et des liquides qui renferment des corps solides en suspension, par M. Laval. — Les réseaux téléphoniques de Bordeaux, par M. A. Bonel. — Note sur une nouvelle pile à gaz et l'action chimique de l'effluve électrique, par M. A. Figuier. — Théorie du parallélogramme de Watt, par M. de Lacolonge. — Note sur les oxydes de cuivre, par M. A. Joannis.

Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers : 1885-86.

Part I. — Sur la théorie de l'Indicateur et les erreurs dans les diagrammes, par M. O. Reynolds. — Expériences sur l'indicateur des machines à vapeur, par M. A. W. Brightmore. — Les moteurs à grande vitesse, par M, J. Imray. — Les machines dynamo-électriques à courant continu modernes et leurs moteurs, par M. G. Kapp. — La construction dans les pays soumis aux tremblements de terre, par. M. J. Milne. — La puissance produite par le combustible dans les locomotives, par M. G. C. Cuningham. — Éclairage électrique des trains de chemins de fer, par M. W. Stroudley. — La distribution d'eau de Karachi, par M. J. Strachan. — La construction du matériel roulant de chemins de fer en Italie, par M. S. Fadda, trad. par M. Thelwall. — Expériences sur la mesure de l'écoulement de l'eau sur les déversoirs, par MM. B. Donkin et F. Salter. — Déplacement des bancs de sable par l'action de l'hélice, dans la rivière Orégon, dans la Colombie (Etats-Unis), par M H. Hawgood. — Constructions en béton, à Simla (Inde), par M. W. Smith. — Les puits à huile, à Bakou, par M. Vasilieff, trad. par W. Anderson.

Part II. — Les gazogènes, par M. F. J. Rowan. — L'influence nuisible de la *chaleur bleue* sur l'acier et le fer, par M. Stromeyer. — La Seine, fleuve, par M. L. T. Vernon-Harcourt. — La ventilation des égouts, par M. G. R. Strachau. — Sur les éclisses et les rails en acier, par M. C. P. Sandberg. — Sur la marche de la prise du ciment et des mortiers en ciment, par M. W. C. Unwin. — Étude sur la résistance des poutres en acier et en fer forgé, résumé par M. W. Anderson, de la traduction de l'allemand de M. H. Sicampna. — Expérience sur l'écoulement de l'eau à différentes températures, par M. J. G. Mair. — L'usure des rails en acier, par M. H. Footner.

Moniteur des produits chimiques et de la droguerie : 1886. N°s 7 à 12. — Salaisons à l'acide borique ; Le traitement des vignes phylloxérées par l'acide arsénieux, par M. de Dubor. — Revivification du charbon de bois dans la distillerie au moyen de la vapeur surchauffée, par M. Behrend. — Fabrication de savons de magnésie solubles ; Extraction immédiate des huiles d'olives ; La fabrication de la soude ; Obtention de la soude caustique par l'électrolyse d'une solution de sel ; Diverses applications de la paraffine liquide, par M. L. Crismer. — La synthèse de l'ammoniaque ; La gomme.

Il Progresso (Turin) : 1886. Les n^os du 2me trimestre.

Revista maritima Brazileira : 1886. N^os de mars et avril. — Organisation du service météorologique en Europe. — Documents pour l'histoire de la marine de guerre brésilienne. — Expériences de tir effectuées à Bucharest contre des tourelles cuirassées.

Revue Horticole des Bouches-du-Rhône : 1886. — Les n^os du 2me trimestre.

Revue Industrielle : 1886. — N°s 14 à 26 du 2me trimestre. — Pulsomètre à pendule, système Ritter. — Régulateur automatique de détente à soupape, système O. Georges et Cie, par M. P. Chevillard. — Grue électrique de l'entrepôt des laines à Roubaix, par M. A. Marnier. — Pulsomètre à tiroir cylindrique, de

Digitized by Google

MM. O. Georges et Cie, par M. P. Chevillard. — Four à gaz à récupérateur de chaleur, système Stedman-Stanley, par M. A. Marnier. — Construction des foyers de chaudières locomotives, par M. G. Richard. — Chaudière inexplosible à circulation d'eau et à retour de flamme, de N. Roser, par M. P. Chevillard. — Graisseur Crosby, par M. A. Marnier. — Broyeur désagrégeur, système Loizeau, par M. Lestang. — Pompe à action directe de Carricaburu, par M. A. Marnier. — Compresseur d'air de la Raffinerie Say, par M. G. Lestang. — Lampes à gaz, système Wenham. — Générateurs à foyer gazogène, système Albin et Cie, par M. P. Chevillard. — Régulateur à énergie de vapeur, système von Lude, construit par MM. Schaeffer et Budenberg, par M. P. Chevillard. — Pont sur le Dnieper, à Iekaterinoslow, par M. A. Marnier. — Moteur à gaz, *le Syrinx*, par M. G. Lestang. — Élévation des liquides corrosifs par l'air comprimé, par M. A. Marnier. — Machine à tailler les engrenages, système Bilgram, par M. A. Marnier. — Indicateur de niveau d'eau à aimant rotatif, par M. G. Lestang. — Indicateur du frein Westinghouse. — Générateurs secondaires, par le professeur G. Forbes. — Régulateurs à changements de vitesse. — Moteur et générateur à vapeur, système Barbier, par M. P. Chevillard. — Mécanisme de changement de marche pour les machines à vapeur, système Beveridge. — Recherches sur la compressibilité des gaz raréfiés. — Machine à percer américaine, système Gould-Eberhardt. — Pulsomètres, construits par M. Boivin, par M. G. Lestang.

Revue maritime et coloniale : 1886. — Tome II. — Rapport de mer du torpilleur 61, par M. A. Le Roy. — Notice sur les ports de la Manche et de la Mer du Nord, par M. le contre-amiral Dumas-Vence. — Les nouveaux paquebots-poste de la Compagnie Transatlantique. — Les marées de la Charente, par M. E. Decante. — Note sur un cyclone reçu par le *La Galissionnière*, en octobre 1885, par M. G. Fleuriais. — Détermination des courants par une série de quatre hauteurs à intervalle, par M. J. Reveille. — Réparation du palier d'étambot du *Mytho*, par M. Constantin. — Canon Armstrong de 15 ^cm, modèle 1883, par M. P. Hiart. — Étude sur la barre du Sénégal, par M. Bouquet de la Grye. — Éclatement d'un canon de 12 pouces et 43 tonnes, à bord du *Collingwood*, par M. Decœur.

Digitized by Google

Revue des travaux scientifiques : 1886. — N°s 1 et 2.

Rivista marittima : 1886. — Tome II. — Voyage de circumnavigation du *Victor Pisani*, par M. L. Serra. — Les budgets de la marine d'Italie, par M. Maldini. — Les avantages de l'éclairage électrique intérieur des navires, par M. C. Somigli. — Canon pneumatique pour le tir des projectiles explosifs.— Sur le diagramme du métacentre longitudinal, par M. R. Poli. — L'avenir probable de Massauah, par M. P. Damora. — Théorie des hautes et basses pressions atmosphériques, par M. P. Busin. — Bouteille de sondage pour recueillir l'eau, par M. T. Zona. — Les essais de vitesse des navires de guerre, lecture faite par M. H. White. — Essais du *Warspite*.

The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society : 1885 — Vol. IV, n°s 8 et 9. — Sur l'analogie entre les phénomènes électriques et thermiques, par M. G. F. Fitzgerald. — Sur la carte sysmique et endodynamique de l'Italie, de M. de Rossi, par M. J. P. O'Reilly. — La distribution des étoiles dans l'espace, par M. W. H. Monck. — Note sur la chaleur spécifique de l'éther; Méthodes pour déterminer la densité des gaz, par M. G. F. Fitzgerald.

1886. — Vol. V, n°s 1 et 2. — Une nouvelle forme de calorimètre, par M. W. F. Barrett. — Sur les produits gazeux de l'éruption du Krakatoa et des grandes éruptions en général, par M. J. P. O'Reilly. — Méthode pour déterminer la pesanteur spécifique de petites quantités de corps denses et poreux, par M. J. Joly. — La *double quadriforme* lampe de phare, par M. W. F. Barrett. — Perfectionnements apportés au montage des télescopes équatoriaux, par M. Howard Grubb.

The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society ; 1885. — Vol. III, n°s 7 à 10. — Notes sur l'aspect de la Planète Mars en 1884, par M. O. Bœddicker. — Sur l'âge géologique de l'Océan Atlantique Nord, par M. Edw. Hull. — Sur les variations des radiations calorifiques de la lune pendant l'éclipse totale du 4 octobre 1884, par M. O. Bœddicker.

Digitized by Google

Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers, 1886, Part II. — Les mines d'or de la Transylvanie, par M. Edw. H. Lieving.

Zpravy spolku Architektu a Inzenyru V Kralovstvi Ceskem (Prague): 1885-86. — N° 4.

H. L.

Ouvrages reçus pendant le 2me trimestre 1886 (dons) :

De M. Funck :

Étude sur les eaux industrielles et leur épuration, par MM. Gaillet et Huet.

De M. A. Martin fils :

Les Odeurs de Marseille.

De M. A. Miguet :

Mémoire sur le Marché-Entrepôt de bestiaux.

De M. Schloesing :

L'Incinération des immondices.

De M. Scrive-Loyer :

A propos du Lin.

De la Société technique pour l'industrie du gaz :

1° Conférence de M. Coze sur le pouvoir éclairant du gaz comparé à celui de l'électricité ;
2° Rapport du Dr Schilling, sur l'état actuel de l'éclairage électrique.

De la *Technical Society of the Pacific Coast* (San Francisco) :

Les *Transactions* de mars-avril et mai.

Digitized by Google

Membres reçus pendant le 2me trimestre 1886 :

Fondateurs :

MM. LAURETTE, LOUIS, *Administrateur de la Société anonyme des tuileries et produits céramiques ;*

ROBERT, *Ingénieur des Ponts-et-Chaussées.*

Le gérant :

Paul DUCLOS.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique Occ. à midi.
	9 heures du matin	4 heures du soir	Maxima.	Minima.	Direction à midi	Vitesse moyenne		Matin	Soir.	
1	763,6	763,3	+19° 9	+8° 8	S. S. O.		73			14° 1'2
2	63,4	62,4	20,1	8,2	E. S. E.		45			13° 57'2
3	62,9	62,4	21,1	11,6	E.		50			» 57'7
4	62,3	60,9	20,0	11,6	E.		63			» 57'8
5	60,1	58,5	19,0	10,8	O.		66			» 59'7
6	56,5	55,6	19,0	11,2	O. S. O.		70	0,6	0,7	14° 0'4
7	56,4	55,1	19,0	11,2	N. O		37	0,4		13° 59'5
8	56,4	54,5	21,9	7,6	E. S. E.		68			» 58'5
9	52,9	50,5	11,5	6.2	O. N. O.		81	6,0	4,5	14° 0'6
10	49,0	47,1	14,0	5,4	O. N. O.		62			» 1'2
11	45,8	45,7	13,8	3,0	O.		67			13° 59'7
12	45,9	47,0	11,0	2,2	E. N. E.		57		0,6	14° 0'5
13	50,8	51,1	18,9	5,4	O.		55			» 0'4
14	53,6	52,0	19,7	7,0	N. O.		62			» 1'0
15	50,5	49,3	19,8	6,2	O. N. O.		42			» 3'0
16	47,7	48,3	16,5	3,8	N. N. O.		75			» 1'7
17	51,8	51,6	17,2	1,6	S. S. O.		56			» 0'6
18	49,6	48,0	17,5	8,8	E.		51			13° 58'9
19	47,1	46,8	19,1	9,0	S. S. E.		18			14° 2'2
20	46,0	46,9	11,0	9,6	O.		95	1,0	12,0	» 0'9
21	50,6	51,0	17,6	8,8	O.		60	0,2		» 1'2
22	54,6	55,2	19,8	5,4	O.		63			» 3'0
23	57,5	57,3	21,3	6,2	E. S. E.		50			» 0'9
24	57,6	57,0	23,5	6,6	E. S. E.		47			13° 59'7
25	56,3	54,8	24,8	7,4	N. N. O.		58			» 59'2
26	55,2	53,8	24,7	8,6	O.		46			» 57'7
27	52,8	51,8	23,3	8,0	S. S. E.		38			» 58'4
28	52,0	50,7	23,0	8,2	S. S. E.		56			» 57'8
29	50,3	49,5	21,2	8,6	E		61			» 59'8
30	49,6	50,2	21,1	13,2	S. S. E.		66	0,4		» 58'2

Observations. — Le 21, brume le soir. — Pluie tombée en Avril, 26 m/m 4.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique Ouest à midi.
	9 heures du matin	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	752,2	751,4	+22°5	+9°4	O. S. O.		64			14° 2'3
2	51,0	49,5	22,5	8,2	O.¼N.O.		48			» 0'7
3	53,2	54,8	21,7	6,8	S. S. O.		65			» 0'5
4	56,2	59,1	18,3	7,2	S.		62		0,2	13° 58'4
5	62,2	61,2	19,7	4,0	S. S. O.		58			» 59'0
6	57,0	54,2	23,3	5,2	O.		34			14° 0'0
7	55,4	54,0	23,2	5,4	O.		33			13° 57'8
8	57,1	57,1	23,0	5,6	S. S. O.		62			» 57'7
9	57,3	56,4	22,7	6,2	S. E.		53			14° 1'7
10	55,2	54,1	22,5	12,4	S.		62		0,2	13° 58'2
11	53,1	52,1	23,5	9,6	O.		67			» 57'6
12	52,1	50,1	24,3	10,2	S. S. O.		47			14° 1'9
13	42,9	42,7	23,5	15,2	E. S. E.		59			13° 56'6
14	44,3	47,4	18,0	13,0	O.		59			» 55'1
15	52,2	54,9	18,7	8,8	O. N. O.		51			» 58'5
16	60,3	60,2	19,3	9,2	N. O.		37			14° 1'5
17	61,4	62,1	22,2	7,2	O.		42			13° 58'4
18	62,1	61,6	22,7	7,8	E. S. E.		57			» 55'8
19	61,1	60,6	25,5	11,4	S. E.		47			» 56'3
20	59,2	58,8	27,0	11,2	S. S. E.		38			» 55'2
21	59,6	58,8	29,0	13,6	S. S. O.		38			» 55'2
22	59,5	59,0	28,0	11,2	S.		27			» 54'9
23	58,7	58,8	25,1	12,0	S. S. O.		25		0,3	» 53'7
24	57,9	57,6	22,0	14,6	O. S O.		59	0,2		» 57'6
25	57,0	55,7	22,0	10,4	O.		57			» 57'7
26	54,8	54,5	23,3	10,2	S. S. E.		51			» 57'2
27	52,7	52,3	24,5	15,0	E. S. E.		45			» 58'4
28	54,7	53,8	25,3	12,6	S. S. E.		47			» 57'1
29	53,8	53,2	21,1	15,2	E.		69	1,2	2,6	» 57'2
30	53,6	53,8	24,1	15,0	S.		86	1,8	2,2	» 58'4
31	53,8	53,7	26,1	14,0	O.		60			» 55'4

Observations.— Le 14 au soir, vifs éclairs et coups de tonnerre au S.O.— Pluie tombée en Mai, 8m m 7.

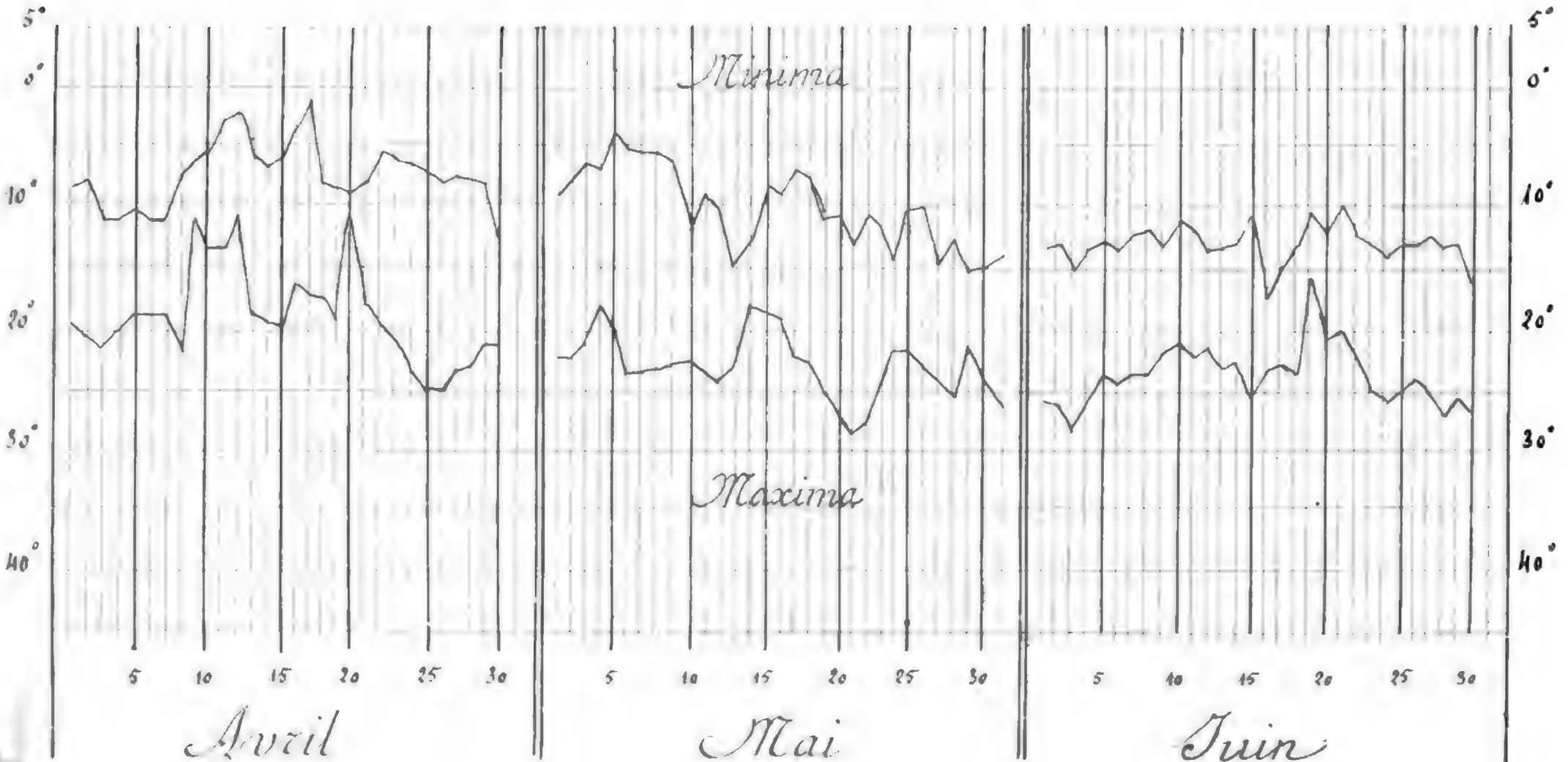
Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique Occ. à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
1	755,7	755,6	+26°0	+13°8	O. S. O.		48			13° 56'2
2	54,9	54,5	26,3	13,4	O.		48		0,2	» 54'5
3	54,3	52,9	28,0	15,6	O. ¼ S.O.		45			» 57'1
4	52,4	52,0	26,1	13,8	S. S. O.		49			» 57'2
5	52,8	51,8	23,5	13,2	O. S. O.		65			» 59'8
6	50,8	50,5	24,5	13,1	O. S. O.		47			» 55'9
7	51,1	51,5	23,5	12,8	O. ¼ S.O.		71			» 54'9
8	51,9	50,2	23,3	12,4	O. S. O.		72			» 56'7
9	51,2	50,9	22,1	13,2	O. ¼ N.O.		62			» 53'8
10	52,4	52,2	21,5	11,1	O. N. O.		50			» 54'5
11	53,9	53,0	22,5	12,0	N. O.		50			» 51'4
12	51,5	53,2	22,0	13,4	O. N. O.		53			» 53'6
13	51,9	50,4	23,3	13,2	N. O.		34			» 58'6
14	51,9	51,8	22,9	13,0	N. O.		44			» 51'3
15	55,8	54,6	25,5	11,6	N. O.		50			» 51'7
16	53,7	52,5	23,5	17,4	N. O.		55			» 52'3
17	51,8	51,2	23,1	15,2	N. O.		47			» 52'6
18	50,0	49,5	23,5	13,8	N. O.		42			» 52'3
19	48,5	47,8	16,5	10,8	S. O.		91	0,8	11,2	» 55'1
20	49,0	49,5	20,8	12,8	O. N. O.		53		3,2	» 52'9
21	50,1	49,1	20,1	10,4	N. O.		43			» 57'1
22	51,0	51,4	22,2	12,8	N. O.		43			» 55'4
23	54,5	54,1	25,0	13,6	O. N. O.		41			» 54'5
24	56,0	56,1	26,1	14,0	O.		38			» 53'8
25	58,8	58,6	25,0	13,4	S. S. O.		62			» 54'9
26	58,2	57,4	24,5	13,4	O. S. O.		66			» 54'3
27	55,7	54,5	26,0	12,6	O.		55			» 54'9
28	55,0	54,2	27,5	13,8	O.		51			» 53'6
29	55,5	54,7	25,7	13,6	O.		70			» 56'4
30	53,9	52,5	27,0	16,5	O.		57			14° 0'4

Observations : — Pluie tombée en Juin. 15m.m 4.

Digitized by Google

Température



OPÉRATIONS DE SAUVETAGE

DU NAVIRE

Le Taurus

DE LA

NOUVELLE COMPAGNIE MARSEILLAISE DE NAVIGATION A VAPEUR

FRAISSINET & Cie

Par M. J. d'ALLEST

Ingénieur en chef de la Compagnie

1°. — Description du navire.

Le *Taurus*, construit à Dumbarton (Ecosse) en 1882, dans les chantiers de MM. Archd Mac Millan & Son, est un navire en fer de 1.158 tonneaux de jauge nette ; il a été exécuté sous la surveillance du Lloyd et porte la cote 100 AI ✠.

La coque est à étrave droite, avec gaillard pour loger l'équipage ; l'arrière est rond, avec dunette à murailles droites contenant la chambre des premières classes ; au centre, se trouve un grand roof encadrant la cheminée et supportant la passerelle ; de chaque bord, sont ménagés des carrosses pour le logement des officiers et les dépendances du restaurant.

Les dimensions principales du navire sont les suivantes :

Longueur totale sur le pont		81m,78
d° entre perpendiculaires		79m,25
Largeur hors membres au maître couple		11m,25
Creux sur quille		7m,52
Volume total des cales		2.910 mètres cubes
Jauge de la douane	brute	1.720 tx 57
	nette	1.158 tx 55

Digitized by Google

Déplacement total du navire complètement armé et chargé	3.730 tx
Portée totale du bateau, en poids (charbon compris)	2.400 tx

Tirants d'eau du bateau :

Entièrement vide de marchandises et charbon, mais avec tout l'armement	avant..	2m,15
	arrière	3m,30
Mêmes conditions que ci-dessus, plus les soutes pleines, eau dans les chaudières et dans les caisses d'eau douce	avant..	2m,65
	arrière	3m,70
Mêmes conditions que ci-dessus, entièrement chargé	avant..	6m,00
	arrière	6m30

Le navire est muni, à l'avant et à l'arrière, de cloisons de collision montant jusqu'au pont supérieur, et il y a, en outre, quatre cloisons étanches dont la première s'élève jusqu'au pont supérieur, et les trois autres jusqu'au pont du spardeck, qui est en fer.

La machine, construite chez MM. Denny et Cie, à Dumbarton, est Compound à pilon et présente tous les derniers perfectionnements en vue de l'économie de vapeur ; elle développe une force d'environ 1.000 chevaux en service.

Le *Taurus* est affecté par la Compagnie Fraissinet à la navigation du Danube ; or, cette navigation étant à peu près impossible avec des navires ayant plus de 80 mètres de longueur et calant plus de 6 mètres, le *Taurus* a été étudié de façon à ne pas dépasser ces limites ; mais, pour obtenir une portée en lourd aussi considérable que la sienne, le constructeur a été conduit à faire un navire très-plat ; cette remarque a bien son importance, car c'est à ces conditions spéciales de formes qu'est due l'impossibilité absolue dans laquelle nous nous sommes trouvés, d'atteindre par dehors les voies d'eau situées sous le plan.

2°. — Échouage du navire au cap Suvero.

Le *Taurus*, parti de Marseille le 4 février 1886 pour son voyage régulier dans le Danube, avait eu mauvais temps jusqu'à Naples ; en sortant de ce port, la situation n'avait fait qu'empirer ; cependant le navire continua sa route et se dirigea sur le détroit de Messine ; mais, en arrivant dans ces parages, la nuit était tellement obscure

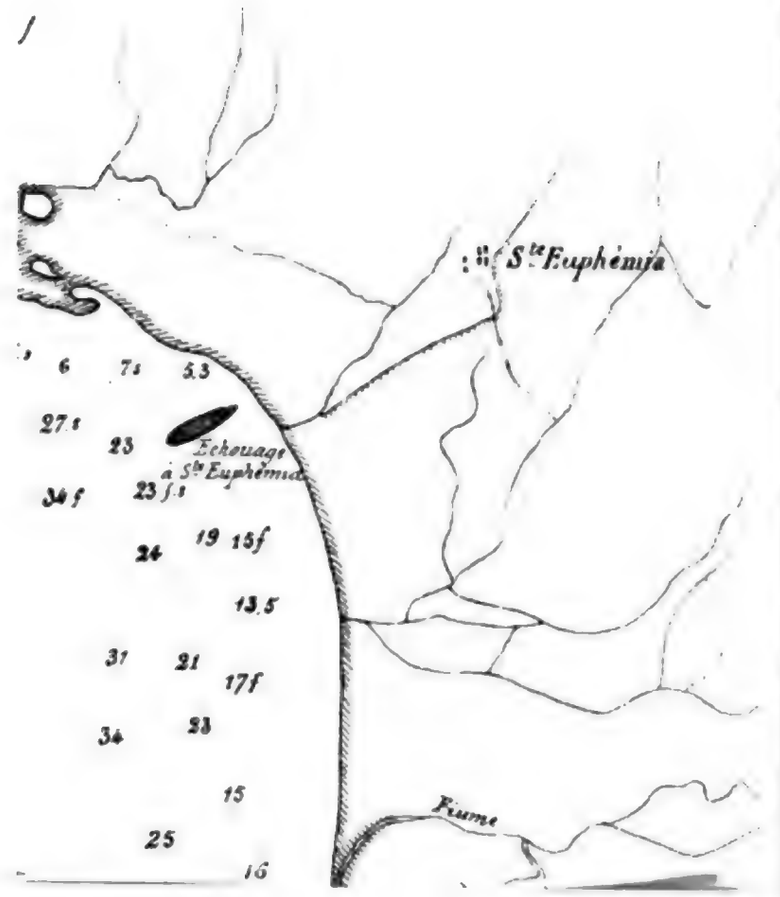
Digitized by Google

Fig. 1.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

et le vent soufflait de terre avec tant de violence que le commandant donna l'ordre de louvoyer entre le cap Vaticano et le cap Suvero (côtes de Calabre) (*fig.* 1 et 2) pour attendre le jour ; malheureusement, le 10 février, à minuit 20 minutes, le navire s'échouait au cap Suvero, au pied du phare, sur un banc de roches pointues ; on constatait immédiatement que la cale n° 1 était pleine d'eau et que la cale n° 2 se remplissait par infiltration à travers la cloison étanche. Au point du jour, cette dernière était pleine jusqu'au niveau de la mer ; peu après, l'eau filtrant à travers les cloisons étanches de la machine, envahissait la chaufferie, éteignait les feux et pénétrait dans les cales de l'arrière.

On demanda immédiatement des secours à Messine et on travailla avec activité au sauvetage de la cargaison ; celle-ci put être retirée presque en entier, à l'exception cependant des marchandises qui se trouvaient dans la cale n° 1 et dans le fond de la cale n° 2, et qu'on ne put atteindre à cause de la grande quantité d'eau qui s'y trouvait.

Dès que la nouvelle du sinistre arriva à Marseille, les assureurs nous chargèrent de faire une tentative de renflouement et nous partîmes immédiatemeut sur un autre navire de notre Compagnie, le *Pélion*, emportant avec nous tout le matériel de sauvetage que nous avions pu recueillir dans un aussi court espace de temps, et qui était malheureusement bien incomplet.

3°. — Première tentative de renflouement.

Dès notre arrivée sur le lieu du sinistre, nous examinions soigneusement, au moyen du scaphandre, la situation du navire ; j'ai déjà fait remarquer que le *Taurus*, pour remplir les conditions nécessitées par la navigation dans le Danube, était extrêmement plat ; aussi, reconnaissions-nous tout de suite qu'il était absolument impossible, malgré les efforts des scaphandriers, d'atteindre les voies d'eau par dehors, qu'il fallait les rechercher par dedans et, pour cela, débarrasser les cales des marchandises qu'elles contenaient encore.

Nous avons vu qu'au moment de l'échouage la cale n° 1 seule avait été envahie instantanément par l'eau, et que le reste du navire ne s'était rempli que lentement et par infiltrations successives à

Digitized by Google

travers les cloisons étanches ; il y avait donc un intérêt immédiat à épuiser la cale n° 2 pour consolider et étancher la cloison qui la sépare de la cale n° 1, isoler complètement l'arrière du navire et le vider pour n'avoir plus affaire qu'à l'avant.

Après avoir, dans ce but, installé sur le panneau n° 2 (*fig.* 3 et 4) une locomobile actionnant une pompe centrifuge d'un débit de 150 tonnes à l'heure, nous remarquions que, dès que la pompe était en marche, l'eau baissait assez rapidement, surtout au début, mais qu'elle remontait presque aussi vite dès qu'on stoppait ; lorsque le niveau de l'eau eut baissé d'environ 1m,50, nous pouvions constater que la cloison étanche de l'avant, EF, se cintrait et prenait une flèche inquiétante, et que l'eau ruisselait à travers toutes les coutures et surtout aux points de liaison avec la membrure et avec les ponts ; naturellement les fuites augmentaient en nombre et en intensité à mesure que l'eau baissait dans la cale n° 2, et que, par conséquent, la charge, due au niveau constant de la cale n° 1, augmentait.

Pour éviter toute rupture de la cloison étanche, rupture qui était à craindre en présence de la flèche prise par les cornières et tôles qui la constituaient, nous construisions, à mesure que l'eau descendait, trois grandes fermes en charpente, A, B, C (*fig.* 3 et 4) appuyées contre les membrures ; en même temps les ouvriers mâtaient les têtes de rivets et les coutures et calfataient soigneusement celles où le mâtage était impossible. Ce travail terminé, la pompe finissait par épuiser presque complètement la cale, et nous pouvions alors la débarrasser du café et d'une grande quantité de marchandises avariées qu'elle contenait ; le payol arraché, nous pouvions étancher, au moyen d'un bon calfatage, le bas de la cloison ; sous le payol, nous reconnaissions à babord plusieurs tôles enfoncées, mais ne présentant que de très légères déchirures, que nous bouchions facilement avec quelques coins et un peu de ciment.

Dès lors, en ouvrant les vannes de communication, nous parvenions à vider la machine et les cales de l'arrière, qui étaient immédiatement débarrassées de leurs marchandises.

Pendant ce temps, au moyen du scaphandre, nous travaillions à déblayer la cale n° 1 ; celle-ci contenait un assez grand nombre de caisses de vêtements militaires et une grande quantité de sacs de café ; l'élinguage des caisses sous l'eau s'opérait sans trop de difficultés, mais, par malheur, le café mouillé crevait, en se gonflant, les sacs qui le contenaient et se répandait en vrac dans toute la cale ; il

Digitized by Google

Locomobile et pompe pour l'épuisement de la cale N°2.

A.B.C. Fermes en charpente pour la consolidation de la cloison étanche E F.

Fig. 3. Coupe longitudinale.

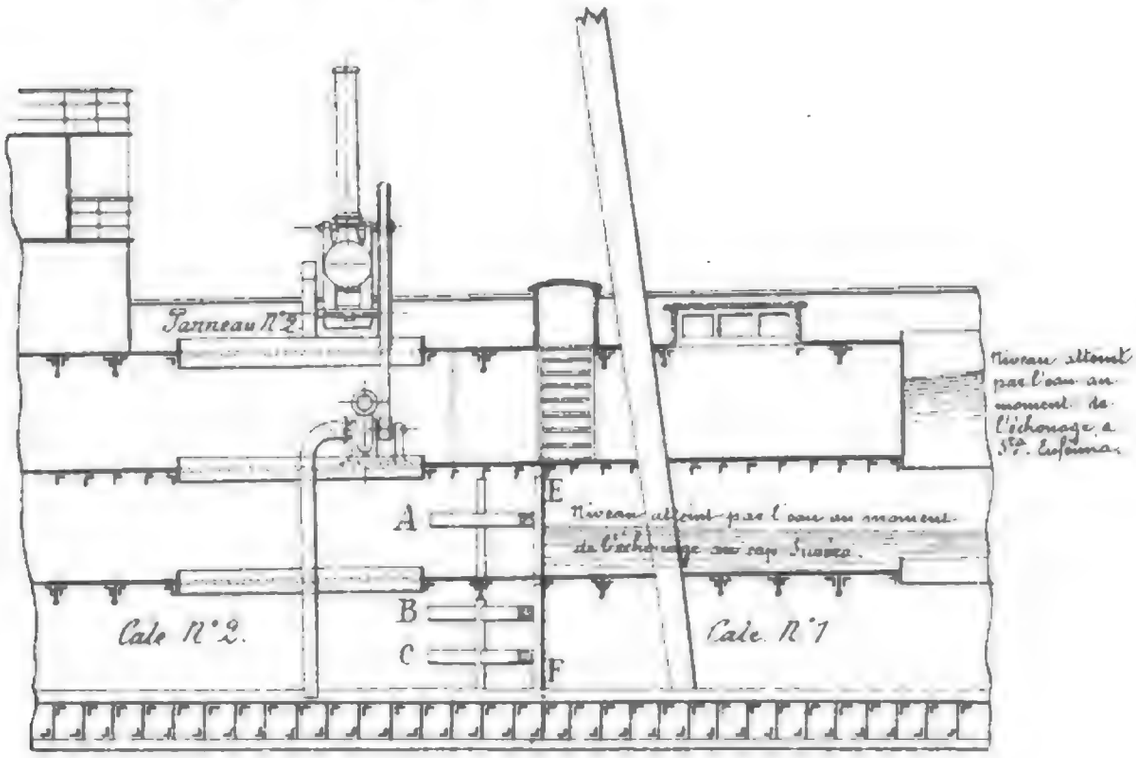
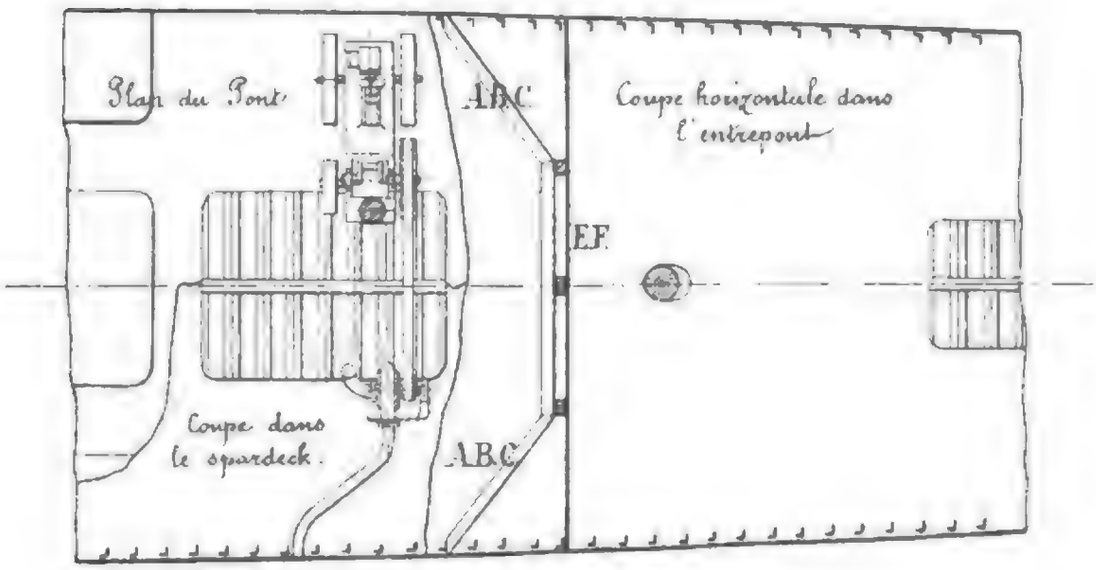


Fig 4. Plan et coupes horizontales.

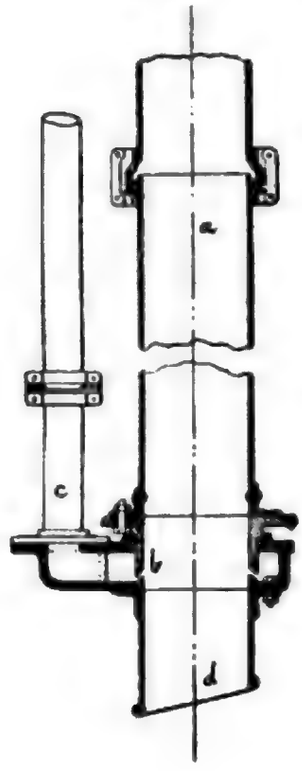


l'occupait bientôt en entier sur une hauteur de plus de deux mètres et rendait très difficile l'enlèvement des autres marchandises ; après deux semaines d'efforts, nous parvenions cependant à arracher une partie du payol ; mais le café envahissait aussitôt les varangues qu'il remplissait immédiatement et arrêtait le travail d'exploration des scaphandriers à bout de forces et surtout découragés par leur insuccès (1).

Reconnaissant ainsi l'impossibilité d'étancher la cale avant, nous résolûmes de la laisser pleine d'eau et de faire une tentative de sortie en tirant le navire par l'arrière ; dans ce but, le navire qui nous avait amenés sur les lieux, le *Pélion*, identique au *Taurus*, venait s'embosser derrière nous, mouillait ses deux ancres et nous passait deux fortes remorques ; à un signal convenu,

(1) Lorsqu'un navire, contenant un chargement de café, s'échoue et se remplit d'eau, cet accident se produit toujours et la présence du café en vrac dans les cales empêche toute exploration intérieure ; il en est de même pour les navires qui sont sur lest ou qui portent du lest en dessous de marchandises légères ; ce lest est formé généralement de sable, gravier, terre végétale ou décombres, qui se mélangent avec l'eau et empêchent les scaphandriers d'atteindre le payol ou les parties du navire sur lesquelles on soupçonne les voies d'eau ; cependant, dans un grand nombre d'échouages, il est impossible de passer sous le navire à l'extérieur et il faut forcément boucher les voies d'eau par dedans ; il faut alors commencer par déblayer complètement les cales ; mais, lorsqu'il s'agit d'enlever le café ou le lest avec des scaphandriers, on entreprend un travail qui coûte toujours très cher, fait perdre un temps précieux et qu'il est souvent impossible de mener à bonne fin.

Fig. A.



Nous croyons que cette opération pourrait se faire avec succès au moyen des dragues à air comprimé de M. Jandin.

Ces dragues, fig. A, se composent d'un tuyau dragueur, *a*, plongeant jusqu'au fond de l'eau et portant à la partie inférieure un injecteur circulaire, *b*, dans lequel on envoie de l'air comprimé au moyen d'un tuyau *c* ; il se produit ainsi, dans le tube dragueur, un mélange d'air et d'eau dont la densité moyenne est inférieure à celle de l'eau ambiante et qui entraîne la vase, terre ou autres matières qui se trouvent devant l'orifice inférieur *d*.

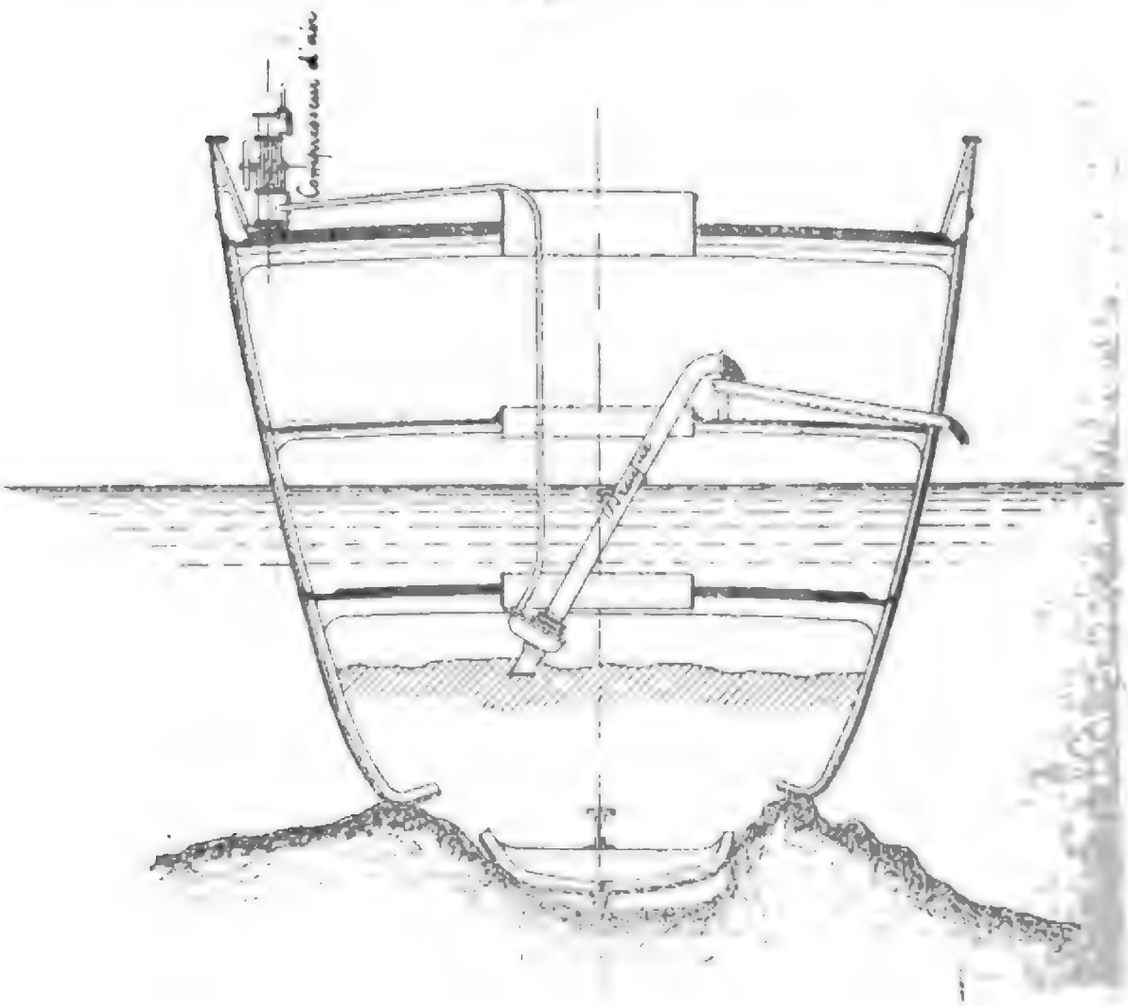
Un appareil de ce genre conviendrait très bien pour retirer le café d'une cale noyée ; le café mouillé a presque la densité de l'eau et il serait entraîné très

Digitized by Google

le *Pélion* se mettait en marche à toute vapeur, tirait sur ses ancres au moyen de son guindeau, pendant que nous-mêmes nous faisions en arrière en route ; malgré l'effort considérable ainsi exercé, le *Taurus* ne bougeait pas ; en prenant un point de repère sur une balise fixée au fond de la mer, tout à côté du bord, nous pouvions constater qu'il paraissait reculer de quelques centimètres, mais qu'il revenait dans sa position première dès que l'effort de traction diminuait d'intensité ; après avoir recommencé plusieurs fois et sans plus de succès cette manœuvre, nous faisions allonger sur l'arrière deux fortes ancres, avec 200 mètres de câble ; à marée haute, nous avons tiré plusieurs fois sur ces ancres, au

facilement ; l'installation de l'appareil, fig. B, sur un navire serait des plus faciles. Cette drague pourrait même servir pour enlever le lest ; dans ce cas, si le lest est compact, l'orifice du tuyau dragueur est muni de pointes en forme de

Fig. B



Digitized by Google

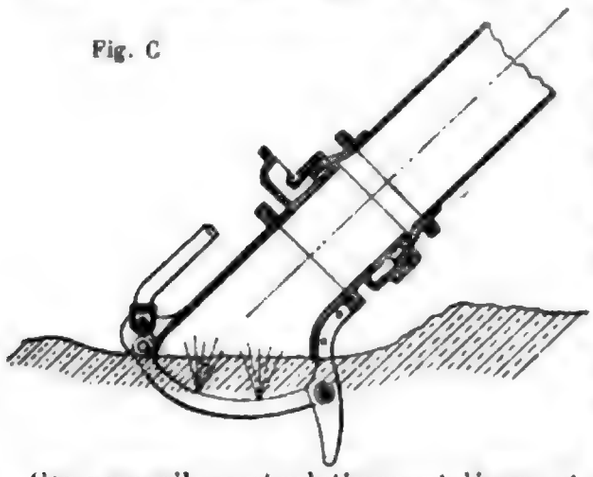
moyen de forts palans dont les garants étaient enroulés sur les poupées de treuil, et cela, jusqu'à refus des treuils et jusqu'au point où les câbles menaçaient de rompre ; le navire paraissait toujours obéir à cette traction et reculer de quelques centimètres ; mais il revenait immédiatement à sa position première dès que la traction cessait. Il fallait en conclure qu'il se trouvait accroché à l'avant par quelque roche engagée dans la cale, et que, pour le retirer de cette situation, il fallait le soulever.

Dans ce but, nous faisions venir de Naples deux tartanes, la *Carlotina* et le *Enrico primo* de 120 tonnes chacune environ ; notre projet était de placer ces tartanes de chaque bord, par le travers de la cale n° 1, et de les remplir d'eau de façon à les immerger presque au ras du pont ; puis d'amarrer dessus de fortes élingues en chaînes, passées préalablement sous le navire, et de les vider ensuite en utilisant ainsi leur force ascensionnelle à

dents de rateau, fig. C, et de tubes souffleurs qui désagrègent le lest avant de l'entraîner.

Le rendement de ces appareils est, paraît-il, assez bon; il est de 1 à 2 mètres cubes de déblai par cheval et par heure ; il suffit que la pression de l'air soit égale à celle due à la profondeur de l'injecteur sous l'eau ; les déblais peuvent même être élevés à une certaine hauteur au dessus de l'eau ; cette hauteur, pour le cas où on emploie un seul injecteur placé à la partie inférieure du tuyau dragueur, est environ le tiers de la profondeur ; elle peut être augmentée, si besoin est, en employant des injecteurs placés en relais.

Fig. C



Ces appareils sont relativement légers et peu encombrants ; ainsi une drague de 0m18 de diamètre et de 12 mètres de longueur ne pèse que 260 kilogrammes environ ; une drague semblable, essayée dans le bassin de l'Eure, au Havre, alimentée par un compresseur à deux cylindres, de 0m300 de diamètre, 0m420 de course et aspirant par conséquent 100 litres par seconde à 60 tours, a débité de 300 à 400 mètres cubes d'eau vaseuse par heure, donnant un cube de 5 à 7 mètres de vase par cheval et par heure, avec 8 à 9 mètres de profondeur et 1m60 de refoulement.

Nous n'avons pas eu le temps de nous procurer un de ces appareils pour l'essayer à bord du *Taurus* et nous le regrettons d'autant plus que cet essai, qui aurait probablement réussi, nous aurait servi de précédent pour le recommander dans des cas analogues.

soulever le *Taurus*. La figure 5 représente l'ensemble de cette disposition.

Les tartanes, arrivées au cap Suvero le 26 février au soir, accostaient le *Taurus* le 27 à la pointe du jour; mais, par une étrange fatalité, le temps, qui jusque là avait été très beau, devenait menaçant; le vent se levait à l'est et soufflait bientôt avec violence; cependant, comme la mer n'était pas grosse, nous menions l'opération avec activité pour pouvoir effectuer notre tentative de renflouage dès le lendemain; mais, dans l'après-midi, le vent renforçait encore et fatiguait la tartane de tribord, qui était déjà presque immergée, en la faisant frapper et raguer contre le navire; quelques instants après, celle de babord chavirait et le reste de la journée était employé à la relever; le temps menaçant de plus en plus, nous nous décidions alors à vider la tartane de tribord et à la mouiller loin de nous; dans la nuit le vent passait au sud-ouest et la mer ne tardait pas à grossir et à devenir très mauvaise.

Le 28, à la pointe du jour, les journaliers du pays que nous avions embauchés, connaissant de longue date la fureur de la mer de sud-ouest, abandonnaient précipitamment le bord et allaient à terre dans le plus grand désordre; au lever du soleil, toute communication avec la terre devenait impossible. Peu après la tartane de babord était entraînée vers la plage et réduite en mille pièces. A partir de ce moment le *Taurus*, naguère si brillant, n'est plus qu'une misérable épave; la mer gronde et s'élance à bord; le navire est couvert d'écume; une lame énorme soulève l'arrière et le laisse ensuite retomber sur un rocher qui crève la cale n° 3; celle-ci se remplit instantanément; quelques minutes après, c'est le tour de la cale n° 4; puis la machine est envahie à son tour ainsi que la cale n° 2 par l'eau qui pénètre dans le spardeck dont le pont se trouve bientôt complètement immergé; la mer prend alors le navire par la hanche babord arrière et balaye le pont, en bouleversant les tuyaux de treuils et en arrachant tout ce qui se trouve sur son passage; les lames, en se brisant sur la quête, donnent des secousses formidables qui ébranlent le navire sur toute sa longueur; celui-ci cependant n'avance pas vers la plage et malgré les efforts combinés de la mer et du vent, il reste immobile, pareil à un rocher bravant la tempête; cette fixité, cette immobilité absolue dans un pareil moment me confirment alors de plus en plus dans l'idée que le navire est fortement accroché par son plan.

Digitized by Google

Fig. 5

Installation de 2 tartanes pour soulever l'avant du "Taurus"
Coupe entre les élingues
Echelle 1/200e

Légende.

Force ascensionnelle des 2 tartanes réunies : 200 tonnes

AA. Élingues doubles en chaînes étançonnées de 45 m/m., en tout 8 brins, soit une charge de 25 tonnes par brin.

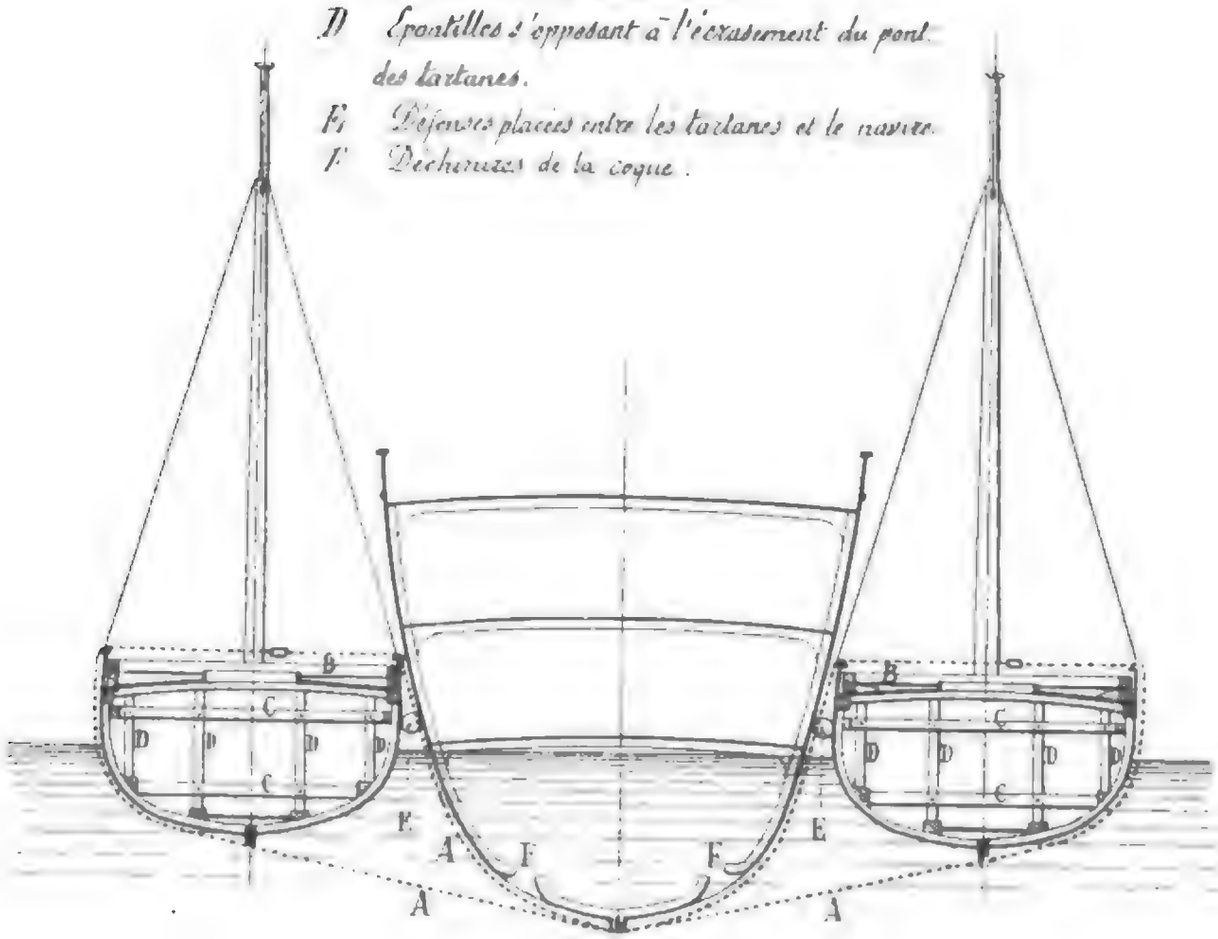
B Cadre en bois supportant les élingues et reposant sur le pont des tartanes.

C Entretoises s'opposant à l'écrasement des tartanes contre le navire

D Epontilles s'opposant à l'écrasement du pont des tartanes.

E Défenses placées entre les tartanes et le navire.

F Déchirures de la coque.



Digitized by Google

A midi nous nous décidons, en présence d'une situation de plus en plus menaçante, à abandonner notre malheureux *Taurus* ; au moyen d'un câble qui nous reliait à la terre, nous installons, dans la hune du mât de misaine, un va et vient supportant un panier dans lequel chaque homme de l'équipage prend place à son tour ; à quatre heures du soir nous débarquons les derniers et, après un bain complet, nous arrivons à terre où nous sommes reçus à bras ouverts par les douaniers italiens et par l'agent consulaire de France qui vient, avec un dévouement qu'on ne saurait trop louer, nous assister dans notre malheur ; notre équipage et nos ouvriers, formant un total de plus de soixante hommes, se réfugient dans le phare où nous recevons de la part de l'autorité italienne toutes les marques du plus touchant intérêt.

Quelques jours après, les assureurs, pour le compte desquels nous venions de faire cette inutile tentative de renflouement, considérant le navire comme perdu, nous rappelaient à Marseille avec notre matériel.

Nous laissions au cap Suvero, pour garder l'épave, le capitaine, son second, le chef mécanicien et quelques hommes.

4° — Deuxième projet de renflouement.

Après notre rentrée à Marseille, les assureurs, auxquels nous avions exposé la situation du *Taurus*, refusèrent d'engager d'autres fonds dans une nouvelle tentative de sauvetage dont la réussite leur paraissait peu probable et la Compagnie Fraissinet leur fit alors l'abandon du navire. Mais, comme, à notre avis, le navire pouvait encore être sauvé, M. Fraissinet offrit aux assureurs de leur racheter l'épave. Cette proposition ayant été acceptée et le marché conclu, il fallait examiner les moyens à employer pour exécuter ce sauvetage et assurer la réussite d'une opération dans laquelle, en dehors de ses fonds, notre Compagnie engageait l'honneur de son pavillon et l'amour-propre de son personnel.

Il faut nous rappeler que la situation dans laquelle nous avons laissé le *Taurus* est loin d'être brillante, et que les conditions dans lesquelles il se trouve maintenant, rendent le sauvetage beaucoup plus difficile que la première fois ; il est plein d'eau partout et le pont du spardeck est immergé de plus de 1m50 par le

travers de la cale n° 4, (*fig.*23) ; il cale à marée basse 3m50 à l'avant et 6m50 à l'arrière ; d'après nos sondages et notre dernière visite en scaphandre, il touche partout excepté sur quelques mètres à l'avant et à l'arrière ; il est incliné de 5° sur babord ; la cale n° 1 est crevée et nous n'avons pu atteindre les voies d'eau ni même reconnaitre leur importance et leur position ; la cale n° 3 est crevée en deux endroits et nous avons pu constater, avant notre départ du cap Suvero, que l'un des trous occupe une surface de 3m00 de long sur 2m00 de large et qu'un énorme rocher s'y trouve fortement et profondément engagé ; la cale n° 4 présente aussi plusieurs voies d'eau ; seules, la chambre de la machine et la cale n° 2 sont probablement à peu près intactes et n'ont été remplies que par l'eau provenant du spardeck.

Dans ces conditions, et en nous rappelant nos vains efforts pour tirer le navire en arrière, il nous paraît qu'il faut plus que jamais le soulever, soit pour le dégager des rochers qui pénètrent dans ses flancs, soit même pour pouvoir passer sous le plan et boucher les trous si c'est possible. Nous ne pouvons songer à recourir de nouveau à l'emploi de tartanes qui, comme la première fois, se trouveraient en perdition et loin de tout abri au moindre mauvais temps ; il ne faut pas songer davantage à conduire sur cette plage déserte des pontons dont le remorquage présenterait les plus grandes difficultés et qui, pour être efficaces, exigeraient des dimensions considérables.

Ces diverses considérations nous ont conduit à étudier un type spécial de flotteurs, destinés à remplacer les tartanes, et à rechercher des formes se prêtant également bien au remorquage, à la rapidité de mise en place, à la facilité d'immersion, et enfin, offrant des garanties de sécurité en cas de mauvais temps.

5° — Construction de deux flotteurs.

Chaque flotteur est formé d'un tube cylindrique A B (*fig.* 6, 7, 8) en tôles et cornières, fermé à ses extrémités par des cônes C et D ; la forme cylindrique que nous avons adoptée, nous a paru être la plus avantageuse, car c'est celle qui résiste le mieux à la pression extérieure que l'appareil a à supporter lorsqu'il est en fonctionnement et, en outre, elle ne présente pas les difficultés d'accostage et

Digitized by Google

Flotteur en tôle et cornières
manœuvré par le vide et l'air comprimé
Echelle 1/100e

Légende

Volume total d'un flotteur (y compris le bois) 152m3 5
Déplacement 156t, 3
Poids total d'un flotteur . 21t, 3
Force ascensionnelle . . 135 tonnes

Fig. 6.

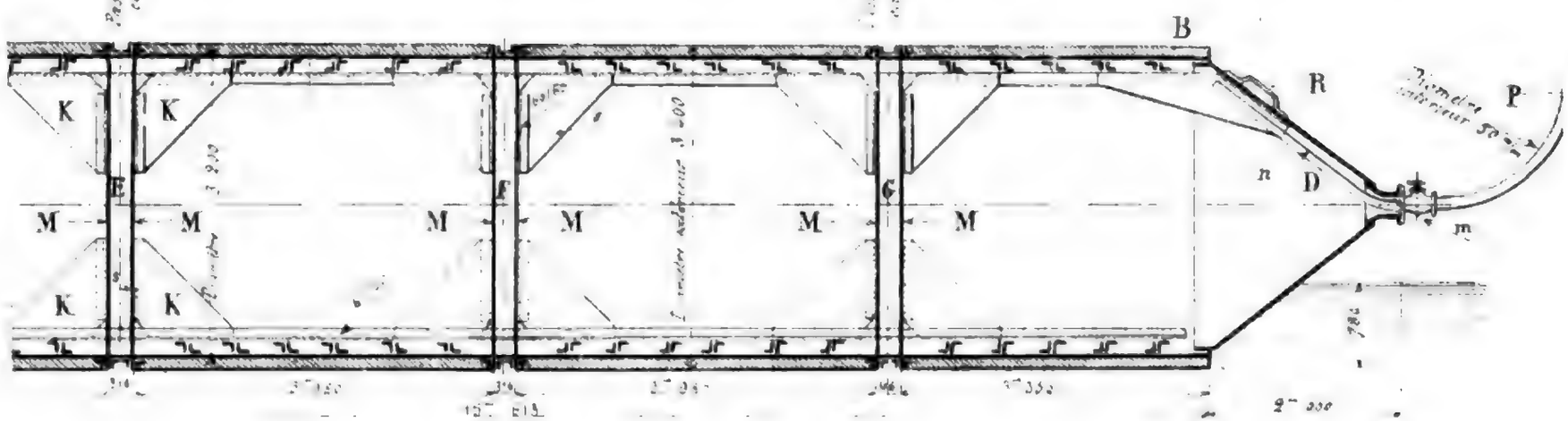
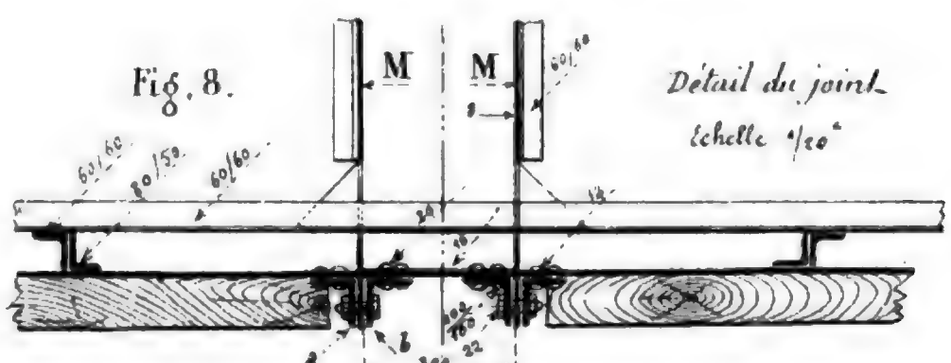


Fig. 7.

Fig. 8.



Détail du joint
Echelle 1/20e

de mise en place qu'offriraient les autres ; il ne faut pas perdre de vue également que la stabilité d'un flotteur qui aurait la forme d'un navire, par exemple, est nulle lorsqu'il est rempli d'eau, qu'on n'a plus, à ce moment là, à compter sur son métacentre et que si, ce qui est généralement le cas, son centre de gravité n'est pas au-dessous de son centre de carène, il doit fatalement chavirer ; avec la forme cylindrique, le centre de gravité coïncide avec le centre de figure, c'est-à-dire avec l'axe, ou se trouve légèrement en dessous si on place dans le fond un peu de lest ; le flotteur est donc indifférent et, lorsqu'il est plein d'eau, on peut le faire tourner sur lui-même et le mettre dans la position qu'on jugera la plus convenable ; les surfaces coniques C et D qui terminent ses extrémités, offrant moins de résistance à la propulsion et plus de résistance à l'écrasement qu'une paroi plane, rendent facile son remorquage, même avec mauvais temps.

Le flotteur est divisé en quatre parties sensiblement égales par des couronnes E. F. G. (*fig.* 6,7,8) en tôle beaucoup plus épaisse que celle des autres parties et destinées à recevoir les élingues en chaînes qui, passant sous le navire à renflouer, doivent venir se fixer sur l'appareil.

Pour répartir la pression des élingues, ces couronnes sont soutenues par des cloisons en tôle M M, reliées elles-mêmes au corps cylindrique par des goussets K solidement rivés ; le flotteur est recouvert, excepté au passage des élingues, de douelles en bois maintenues par des cercles de feuillard, pour protéger les tôles contre les rochers ou autres obstacles que l'appareil peut rencontrer pendant son immersion.

Les couronnes E F G ne sont reliées aux parties qu'elles séparent que par des boulons serrant une lame de caoutchouc entre les deux cornières *a* et *b* ; le flotteur est donc parfaitement démontable et peut être, à volonté, raccourci ou allongé par la suppression d'une des tranches, ou par l'addition d'une nouvelle.

Chaque flotteur est muni de manilles R servant à le manœuvrer, au moment de la mise en place, et de boucles démontables S (*fig.* 20) destinées à recevoir les attaches des câbles de remorque.

Il s'agit de déterminer maintenant le mode de remplissage et de vidange du flotteur ; le remplissage pourrait se faire assez rapidement en ouvrant à la partie inférieure une prise d'eau et à la partie supérieure une sortie d'air ; mais ces prises ne seraient pas faciles à manœuvrer, et, si le flotteur tournait autour de son axe

Digitized by Google

sous l'action des élingues ou pour toute autre cause, elles pourraient se trouver, à un moment donné, dans une position inaccessible ou telle qu'elles ne pourraient fonctionner ; quant à la vidange, elle pourrait être effectuée au moyen d'une pompe ; mais si cette pompe était placée sur le pont du navire, on risquerait d'avoir une trop grande hauteur d'aspiration ; il faudrait donc la placer sur un chaland et aller, le long du bord, accoster le flotteur qui, à ce moment là, se trouverait sous l'eau, ce qui rendrait l'opération difficile.

Ces différentes considérations nous ont conduit à recourir à l'emploi de l'air raréfié pour remplir le flotteur et de l'air comprimé pour le vider.

A cet effet, le cône D porte à son sommet une soupape *m*, en relation, d'une part, avec un tuyau rigide *n* aboutissant à la partie supérieure du flotteur, et, d'autre part, avec un tuyau en caoutchouc flexible *p* en relation lui-même avec un compresseur d'air placé sur le pont du navire, aussi loin qu'on le voudra. (*Fig.* 9 et 10.)

L'autre cône C porte une soupape O reliée à deux tuyaux *q* et *s*, en caoutchouc, plongeant l'un à la mer et l'autre à la partie inférieure du flotteur ; si, dans ces conditions, on produit dans l'appareil un vide partiel en y faisant aspirer, par un jeu de robinets disposés à cet effet, la pompe à air placée sur le pont, l'eau prise à la mer par le tuyau *q* se précipite dans le flotteur qui se remplit très facilement ; si, au contraire, on refoule de l'air au moyen de la même pompe par le tuyau *p*, cet air vient remplir le flotteur et renvoie à la mer, à travers les tuyaux *s* et *q*, l'eau qu'il contenait.

Il suffit pour cela que l'air refoulé soit à une pression finale représentée par la hauteur de la colonne d'eau qui presse sur la génératrice inférieure du flotteur.

Le remplissage et la vidange peuvent, de cette façon, s'effectuer graduellement et aussi lentement qu'on le désire ; en ayant une pompe à air pour chaque flotteur, on peut même produire, si besoin en est, une action plus énergique d'un bord que de l'autre.

La position des soupapes sur les sommets des cônes leur permet d'être toujours accessibles et de pouvoir toujours fonctionner, même dans le cas où le flotteur viendrait à tourner sur lui-même ; le tuyau flexible *s*, chargé d'un poids à son extrémité libre, se trouvera toujours à la partie inférieure du flotteur, ce qui en assurera le complet épuisement ; le tuyau *n*, d'arrivée ou de sortie

Digitized by Google

Installation des flotteurs et des compresseurs pour soulever l'AV du navire.

Légende.

AA' – Flotteurs.
BB' – Pompes à comprimer et raréfier l'air dans les flotteurs
pp' – Tuyaux de conduite d'air comprimé et raréfié dans les flotteurs.
qq' – Tuyaux de vidange et de remplissage des flotteurs
EE' – Chaînes étançonnées de 45 m/m

Fig. 9

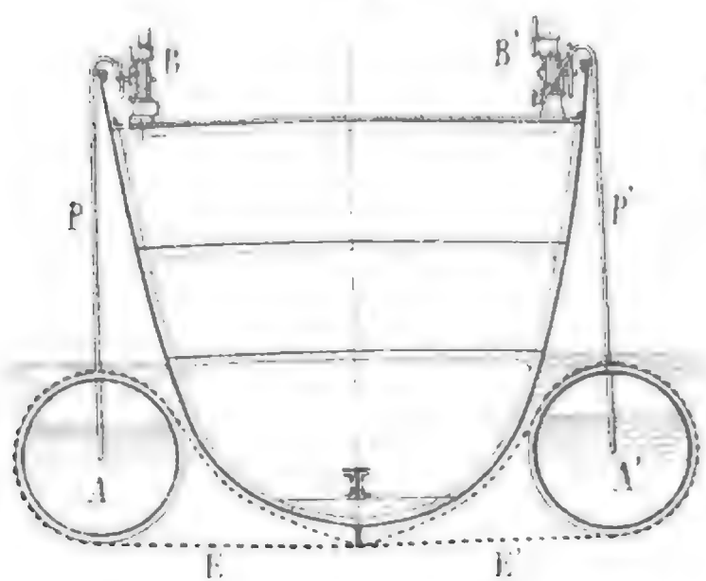
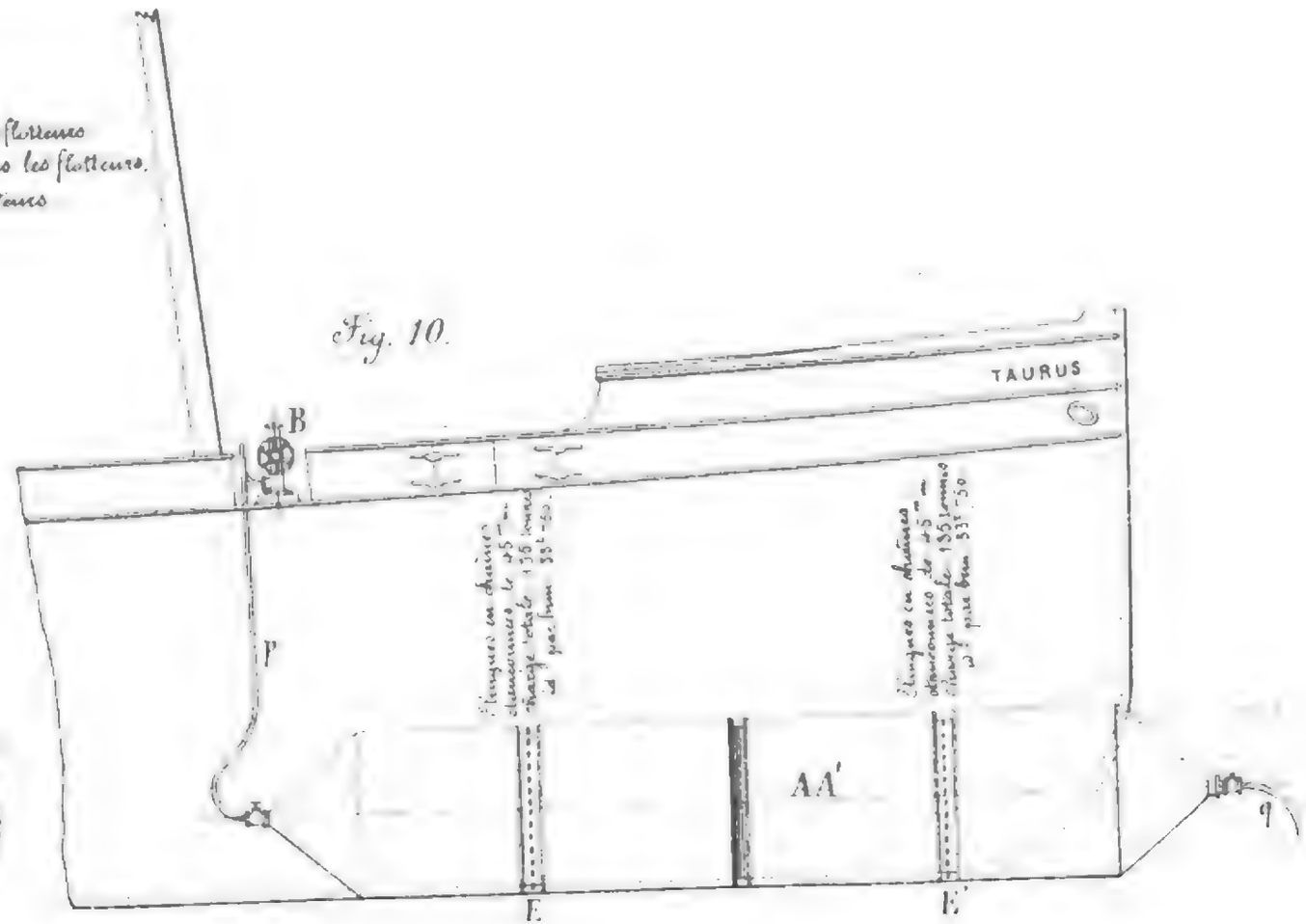


Fig. 10.



d'air, peut être rigide sans inconvénient, car il faut remarquer que, même lorsque le flotteur est complètement immergé, il reste, à la partie supérieure, une chambre d'air dont le volume représente précisément le déplacement du flotteur ; aussi celui-ci peut tourner d'un quart de tour sans que ce tuyau risque d'être couvert par l'eau qui y est contenue ; au besoin, si on craignait que le flotteur ne vînt à tourner de plus d'un quart de tour, on pourrait rendre ce tuyau parfaitement flexible et munir son extrémité libre d'une petite bouée qui en maintiendrait l'orifice toujours au-dessus de l'eau.

Voyons maintenant quels sont le déplacement et les dimensions que nous avons été amenés à donner à ces appareils.

Le *Taurus* cale, sur le lieu de l'échouage, 3m50 à l'avant et 6m50 à l'arrière ; il ne contient plus que 80 tonnes de charbon dans les soutes, 90 tonnes de lest dans la cale n° 3 et environ 30 à 40 tonnes de café en vrac et diverses marchandises légères dans la cale n° 1.

Dans ces conditions de chargement, si le navire flottait, il ne calerait que 2m60 à l'avant et 3m80 à l'arrière ; avec ces tirants d'eau, la cale n° 1, qui est en libre communication avec la mer, et le magasin de l'avant, qui s'est rempli par infiltrations à travers la cloison de collision, contiennent ensemble 239 mètres cubes, c'est-à-dire 246 tonnes d'eau ; si donc les deux flotteurs présentent une force ascensionnelle de 246 tonnes, le navire s'élèvera à l'avant de (3m50-2m60) soit de 0m90 ; c'est probablement beaucoup plus qu'il ne faudra pour le dégager.

Mais il faut remarquer que lorsque les flotteurs se soulèveront ils émergeront partiellement et perdront ainsi une partie de leur force ascensionnelle ; pour tenir compte de cette perte nous avons donné à chacun des flotteurs une puissance ascensionnelle de 135 tonnes pour une immersion complète.

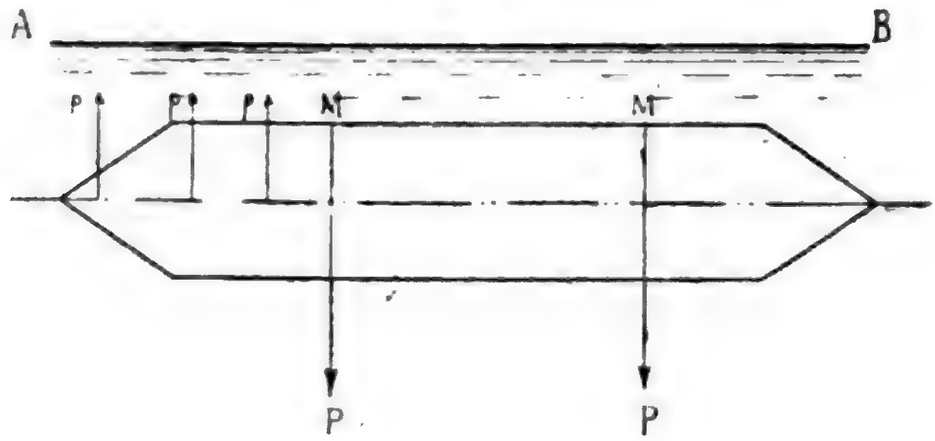
La détermination du diamètre nous a été fournie par la profondeur d'eau qui se trouvait le long du navire, à l'endroit où les flotteurs devaient être immergés ; les sondages nous ayant donné une profondenr de 3m60 environ, nous avons fixé leur diamètre à 3m20.

Les dimensions à donner aux matériaux qui les constituent sont faciles à déterminer par le calcul, en considérant les efforts auxquels ils sont soumis. En effet, lorsque le flotteur est complètement immergé, il est soumis à une charge uniformément répartie

Digitized by Google

p (*fig.* 11) qui est la poussée qu'il subit de la part de l'eau ; cette

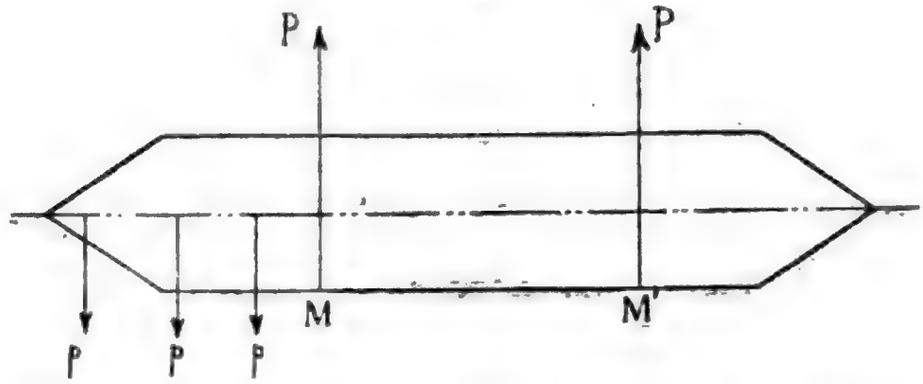
Fig. 11



poussée crée sur les élingues M M′ deux réactions dirigées en sens opposé et qui sont égales à la poussée totale diminuée du poids du flotteur.

Celui-ci peut donc être assimilé à une poutre (*fig.* 12) reposant

Fig. 12



sur deux appuis M et M′ et soumise à une charge uniformément répartie *p*.

Les réactions des points d'appui sont P.

Lorsqu'on aura déterminé les dimensions nécessaires pour résister aux efforts de flexion subis par l'appareil, il faudra examiner les conditions de résistance à l'écrasement déterminé par la pression *p* ; mais il faut remarquer, qu'avec notre mode de vidange par l'air comprimé, si la pression extérieure est *p*, lorsque le flotteur ne contient plus d'eau, il est plein d'air comprimé à la même pression *p* et qu'il n'est, par conséquent, soumis à aucun effort d'écrasement.

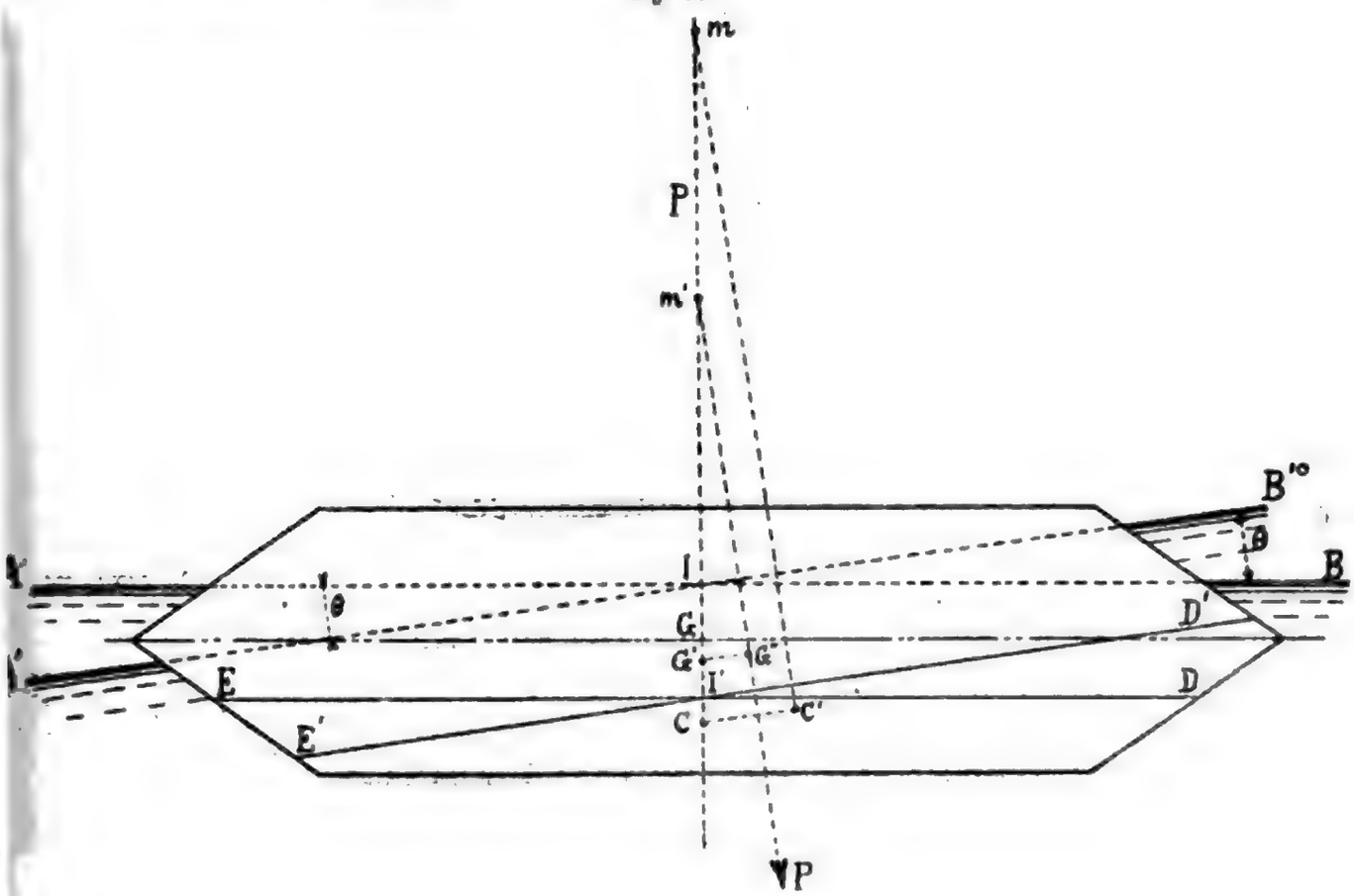
Digitized by Google

Quant à la partie qui supporte l'élingue elle-même, elle est soumise à un effort d'écrasement résultant de la tension $\frac{P}{2}$ (*fig.* 13)

Fig. 13

de l'élingue répartie sur l'arc embrassé ; elle devra être armée de façon à y résister.

Fig. 14



Digitized by Google

Il y a maintenant une remarque importante à faire, c'est la suivante : lorsque les flotteurs sont vides, ils ont une très grande stabilité longitudinale et leur métacentre est très élevé ; mais, dès qu'on les remplit d'eau, il n'en est plus ainsi.

Supposons, en effet, que l'un des flotteurs ait une ligne de flottaison quelconque A B (*fig.* 14) et contienne une certaine quantité d'eau limitée par la ligne de niveau E D ; si, par une cause extérieure, le flotteur vient à être dérangé de sa position initiale et prend une inclinaison θ, la flottaison deviendra A′ B′ et le niveau intérieur E D prendra une direction E′ D′ parallèle à cette nouvelle flottaison ; dans ce mouvement, le centre de carène viendra de C en C′ et le centre de gravité, qui était primitivement au centre de figure G et qui est descendu en G′ lorsqu'on a introduit de l'eau dans le flotteur, viendra en G″

Or, la poussée et le poids P de tout le système forment un couple de redressement qui est égal, ainsi que nous l'établirons plus loin à propos du *Taurus*, à

$$P\,(\rho - \rho')\ \sin\theta$$

ρ étant le rayon métacentrique C*m*
ρ' étant la distance..... ..... C*m*′.

Tant que la différence $\rho - \rho'$ sera positive le flotteur tendra à se relever, mais dès qu'elle deviendra négative son inclinaison augmentera de plus en plus.

Or comme

$$\rho = \frac{2}{3} \times \frac{\int \overline{\mathrm{IA}}^3 \times dx}{\mathrm{V}}$$

ainsi qu'on le sait :

Et que :

$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int \overline{\mathrm{I'E}}^3 \times dx}{\mathrm{V}} + a.$$

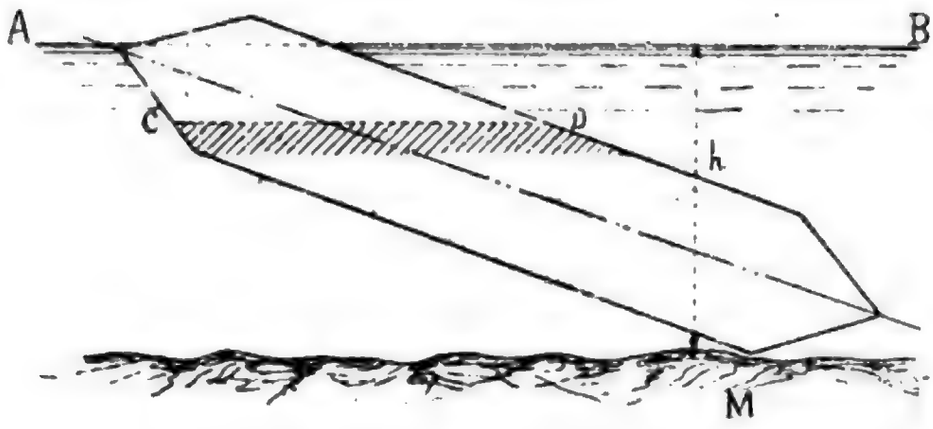
ainsi que nous le démontrerons plus loin,
a étant la distance qui sépare le centre de gravité G′ du centre de

Digitized by Google

carène C, il arrive qne la différence $\rho - \rho'$ est très rapidement négative.

Il en résulte que, dès qu'on le remplit, le flotteur s'incline de plus en plus ; cela n'avait aucun inconvénient dans le cas particulier où nous nous trouvions au cap Suvero, car la profondeur d'eau h dans laquelle il s'agissait de l'immerger étant très peu supérieure à son diamètre (*fig.* 15), il trouvait très rapidement sur

Fig. 15



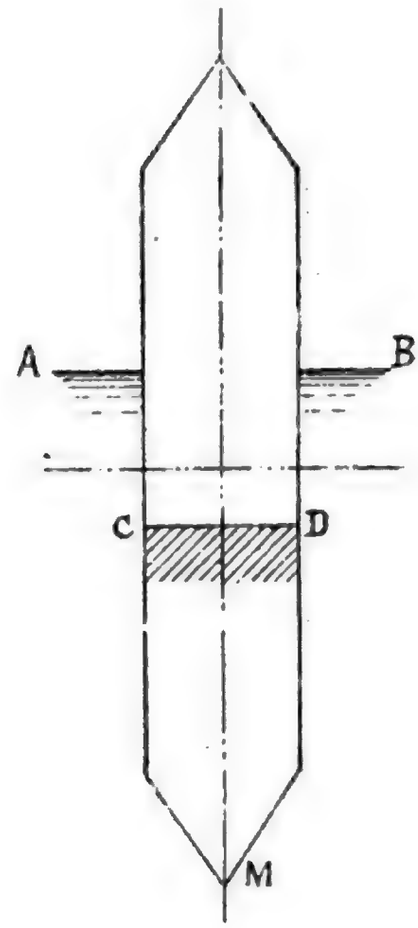
le fond un point d'appui M qui l'empêchait de s'incliner davantage et autour duquel il basculait jusqu'à complète immersion.

Mais, s'il s'était agi de couler l'appareil par de grands fonds, les choses ne se seraient pas passées ainsi ; le flotteur aurait fini par se mâter tout à fait, comme l'indique la *fig.* 16, et aurait coulé dans cette position, lorsqu'il aurait été suffisamment plein pour cela. Dans ces conditions, l'appareil arrivant au fond de l'eau par une des têtes M, doit basculer autour de ce point, à droite ou à gauche, et en dehors de l'avarie qui peut se produire dans ce mouvement, il n'est pas certain qu'il tombe bien à la place qu'il doit réellement occuper.

Il est cependant facile de remédier à cet inconvénient. Remarquons, en effet, que lorsque le flotteur coulera, il ne sera pas com-

Digitized by Google

Fig. 16



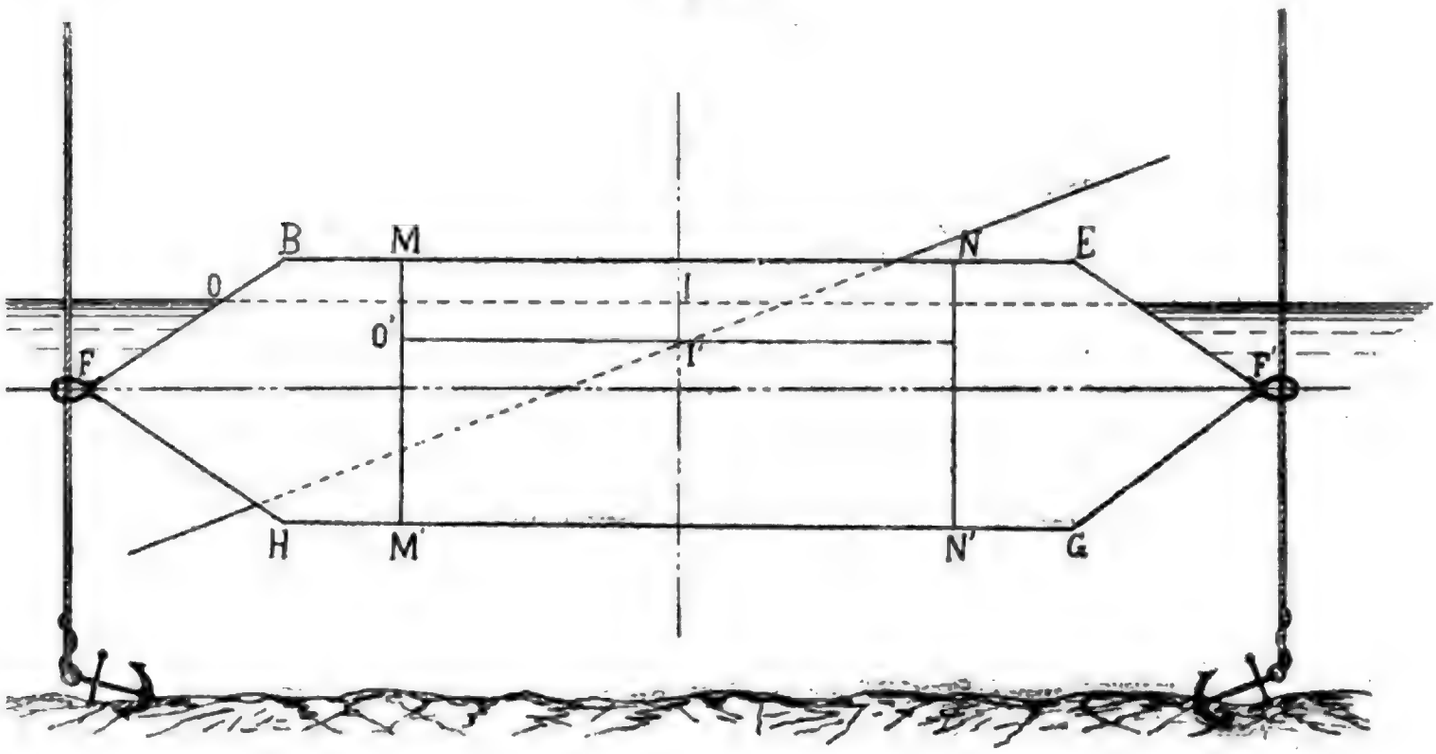
plètement plein; il restera dans l'intérieur un certain volume vide BEDC (*fig.* 17), représentant le poids du flotteur lui-même.

Fig. 17

Nous pouvons construire dans les extrémités du flotteur deux cloisons étanches M M', N N' (*fig.* 18) placées de telle sorte que le

Digitized by Google

Fig. 18



déplacement des volumes F B M M' H, N E F' G N' représente exactement le poids du flotteur ; pour immerger l'appareil, il faudra remplir complètement la chambre du milieu M N N' M' en laissant vides les compartiments extrêmes.

En employant cette disposition, il faut remarquer que la différence $\rho - \rho'$ sera positive, lorsque le flotteur coulera, car on aura :

$$\rho = \frac{2}{3} \times \frac{\int \overline{IO}^3 \times dx}{V}$$

$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int \overline{I'O'}^3 \times dx}{V} + a.$$

et comme, à ce moment-là, le centre de gravité coïncide avec le centre de carène, on aura $a = o$, et, par conséquent, ρ plus grand que ρ'.

Il en résulte que, lorsque le flotteur coulera, il sera parfaitement horizontal. Pour le bien conduire à sa place, il suffira de placer en F et F' de grandes boucles dans lesquelles on fera passer des câbles-guides fixés à des ancres mouillées d'avance dans une position convenable.

Digitized by Google

Compresseurs.

Pour faire le vide et alternativement comprimer de l'air dans les flotteurs, il fallait un appareil simple et pouvant servir à deux fins.

Les appareils, système Burckhardt et Weiss, que nous avons employés, remplissaient parfaitement ce but.

La pompe à air est attelée à un cylindre à vapeur vertical (*fig.* 19). La distribution se fait au moyen d'un tiroir à coquille et est analogue à celle d'une machine à vapeur ; seulement l'excentrique qui commande le tiroir, au lieu d'être en avance, est calé de 90 à 100° en retard sur la manivelle.

L'aspiration d'air se fait par l'orifice d'échappement A, tandis que le refoulement se fait par les orifices B, ce qui envoie l'air comprimé sur le dos du tiroir et le fait porter bien exactement sur sa glace ; le rendement d'un pareil engin serait très-mauvais, à cause des espaces nuisibles qu'offriraient les conduits des orifices, si les inventeurs n'avaient pas employé un ingénieux artifice pour y remédier ; un petit conduit *a*, percé dans le tiroir lui-même, met en communication les espaces nuisibles des deux côtés du piston lorsque le tiroir est au milieu de sa course ; les recouvrements extérieurs et intérieurs sont déterminés de telle façon que le conduit *a* soit déjà fermé lorsque les conduits d'arrivée d'air en s'ouvrant font communiquer l'une des faces du piston avec le refoulement et l'autre avec l'aspiration. Il en résulte que, lorsque le piston est à fond de course, l'air comprimé qui restait dans l'espace nuisible du côté de la compression passe sur l'autre face où la compression va commencer à son tour ; la pression qui régnait dans cet espace nuisible diminue et arrive très-sensiblement en équilibre avec l'atmosphère juste au moment où l'aspiration va commencer.

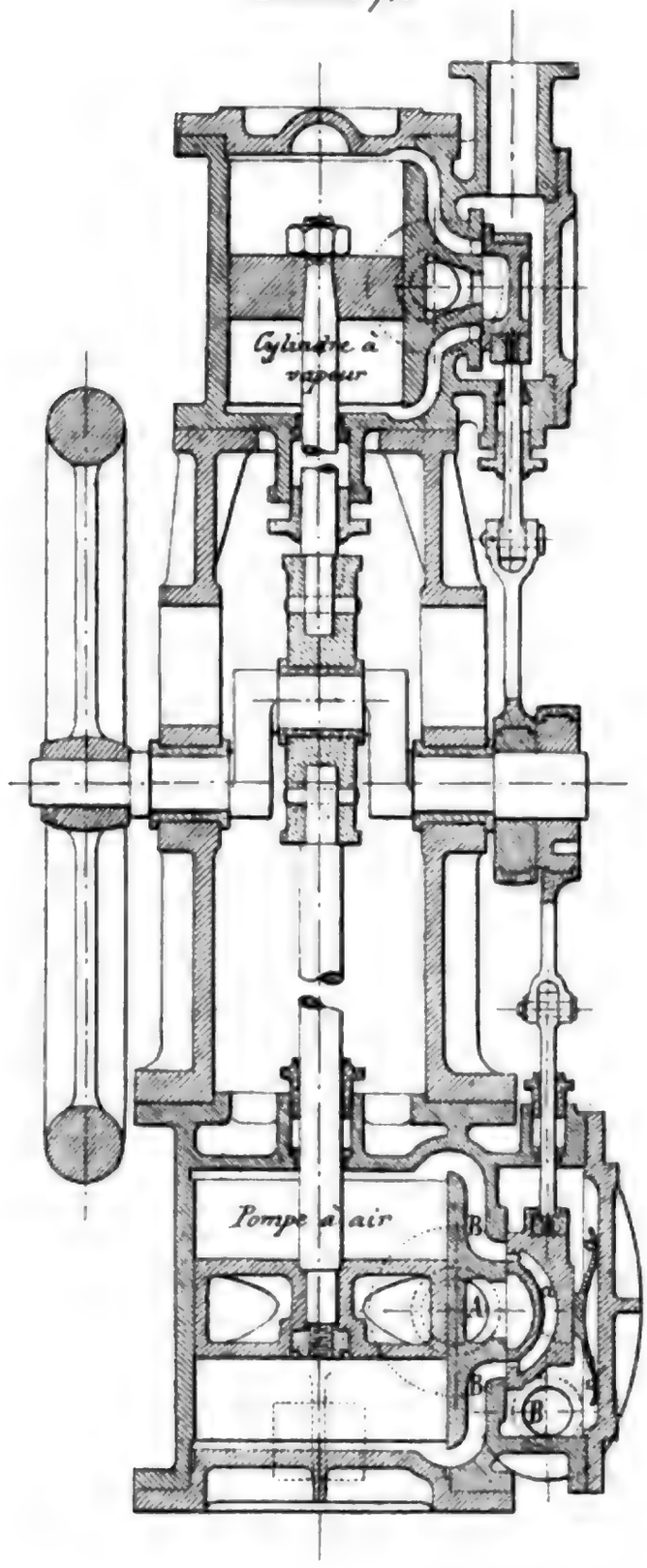
Cette disposition permet d'obtenir, avec un seul tiroir, un appareil faisant le vide et comprimant d'une façon très-satisfaisante ; son application à nos flotteurs était des plus simples, car, pour y produire le vide, il suffisait de les mettre en relation par un tuyau avec la tubulure A, et pour les remplir d'air comprimé avec le conduit B.

Digitized by Google

Fig. 19.

Compresseur d'air (Système Burckhardt et Weiss)

Echelle 1/10e



Digitized by Google

Digitized by Google

Installation des manilles et des cables de remorque.

Fig. 20

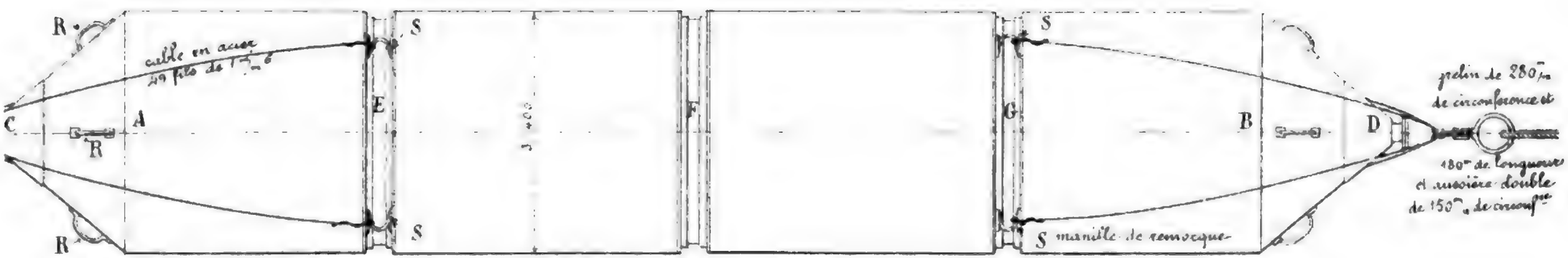


Fig 21 ter. Détail d'une manille de remorque.

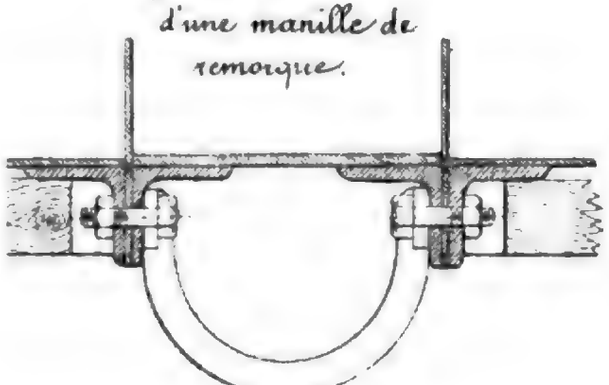


Fig. 21 bis. Coupe par AB

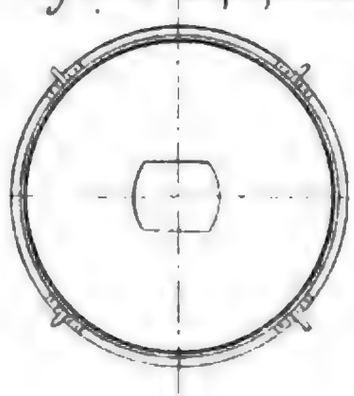
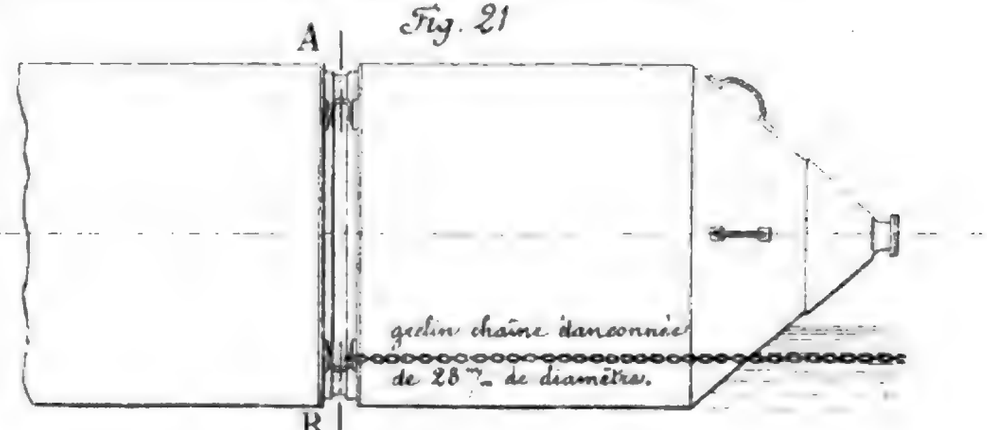


Fig. 21



Digitized by Google

6°. — Transport au cap Suvero des flotteurs et du matériel de sauvetage.

En dehors des flotteurs et des compresseurs d'air nécessaires à leur fonctionnement, nous emportions avec nous deux locomobiles et pompes centrifuges de 200 tonnes à l'heure chacune, et une pompe centrifuge, attelée directement à une machine à vapeur à grande vitesse et fournissant 250 tonnes à l'heure. Notre matériel se composait, en outre, de tôles, fers, bois, ciment, outils, scaphandres, charbon et provisions de toute nature.

Tous ces objets et ces machines étaient facilement embarqués à Marseille, au moyen de pontons, sur le navire qui nous avait conduits la première fois et leur transport jusqu'au cap Suvero ne présentait aucune difficulté ; le remorquage des flotteurs était plus délicat à réaliser ; cependant, étant donnés leur encombrement et les difficultés et longueurs d'un démontage et remontage sur une plage déserte, il n'y avait pas d'autre solution réellement pratique, et il fallait bien l'accepter.

A cet effet, sur les quatre manilles de remorque (*fig.* 20), se trouvaient fixés des câbles en fil de fer, aboutissant à un émérillon sur lequel étaient frappés un grelin de 280 m/m de circonférence et de 180 mètres de longueur et une aussière double de 150 m/m de circonférence et de même longueur ; ces deux remorques aboutissaient à babord et à tribord arrière du *Pélion ;* le deuxième flotteur, muni, comme le premier, de câbles en fil de fer formant patte d'oie, était réuni au premier par un grelin de 280 m/m de circonférence et de 120 mètres de longueur.

Nos remorques ainsi installées, nous prenions la mer le 14 mai, à 1 h. 30 de l'après-midi, bien que le temps ne fût pas sûr et que la houle fut assez forte ; le soir même, en sortant des îles d'Hyères, nous trouvions grosse mer et grand vent de nord-ouest ; malgré le mauvais temps, les flotteurs se comportaient très-bien ; ils ne roulaient pas et s'élevaient à la lame avec la plus grande facilité ; mais, le lendemain au point du jour, le flotteur de l'arrière cassait sa remorque ; l'état de la mer ne nous permettant pas de l'approcher, nous passons notre journée à louvoyer dans son sillage pour ne pas le perdre de vue ; à la tombée de la nuit, nous mettons à la mer, avec beaucoup de peine, une embarcation qui réussit à l'accoster

Digitized by Google

et à passer une aussière dans la manille de tête ; mais, comme celle-ci est trop faible pour supporter l'effort de la remorque à toute vitesse, nous stoppons la machine et installons les voiles avec lesquelles nous filons seulement 3 nœuds dans la direction du cap Corse devant lequel nous arrivons le 16 dans l'après-midi.

Une fois à l'abri de la mer et du vent dans la rade de Maccinagio, nous amenons les flotteurs le long du bord et constatons que, malgre la présence de cosses convenables, les câbles en fer sont cassés dans tous les amarrages ; ceux du premier flotteur, qui seuls n'ont pas cédé, n'ont plus que la moitié de leurs fils en bon état. Nous les remplaçons immédiatement par des grelins-chaînes étançonnés de 28 m/m de diamètre, fixés sur les manilles de remorque au moyen de maillons de raccord (*fig.* 21) ; le temps se calmant pendant la nuit, nous reprenons la mer le lendemain au point du jour et arrivons au cap Suvero, avec une vitesse moyenne de 8 nœuds, le 19 mai au matin.

De Maccinagio au cap Suvero nous avons eu calme plat et nous avons pu mesurer la résistance au remorquage offerte par les flotteurs ; notre vitesse a été de 8 nœuds seulement et nous avons pu constater que la machine développait 180 chevaux indiqués de plus qu'elle ne le fait, sans remorque, à cette vitesse. Si nous introduisons cette quantité dans la formule usuelle :

$$V = m \sqrt[3]{\frac{F}{MC}}$$

dans laquelle V représente la vitesse en nœuds, m un coëfficient variable avec les formes du corps flottant, F la force en chevaux indiqués sur les pistons, MC la surface immergée du maître couple, nons en déduisons, étant donné le maître couple immergé des flotteurs, ce coëfficient m, qu'il peut être intéressant de connaître pour des formes aussi peu usitées.

Les flotteurs ayant une calaison de 0m,80 ont chacun 1m.q,60 de maître-couple. On aura donc pour chaque flotteur ;

$$8 = m \sqrt[3]{\frac{90}{1.60}}$$

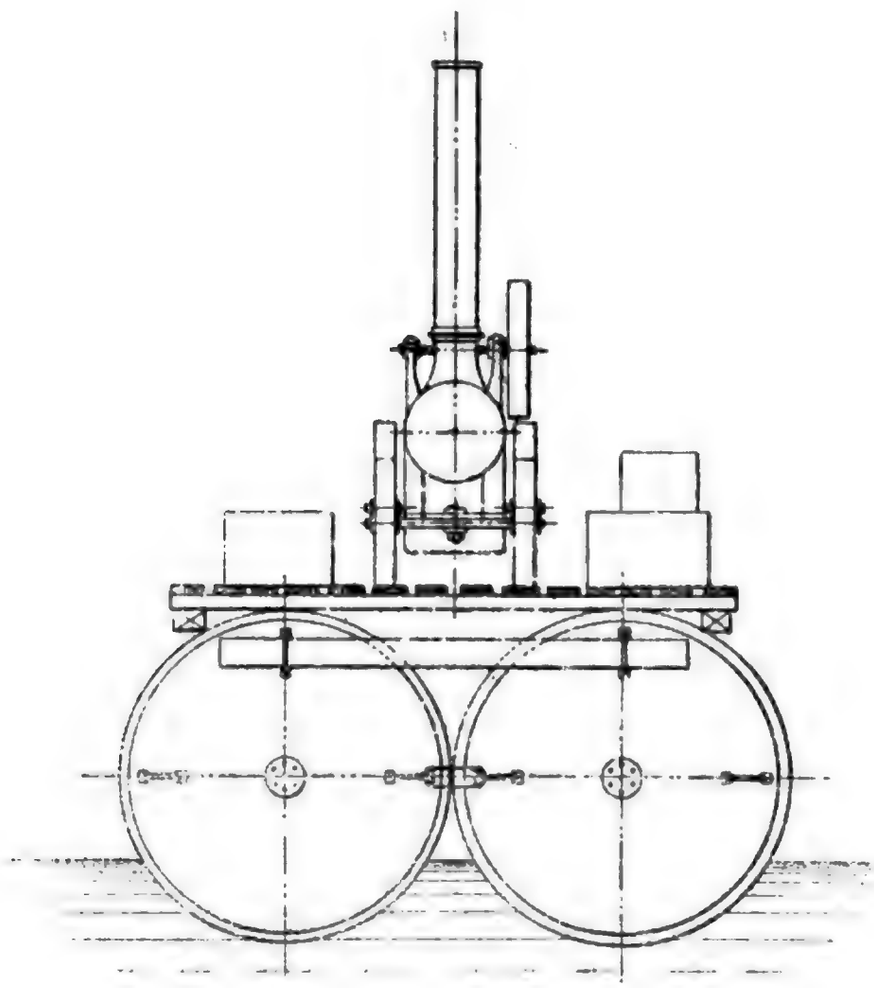
d'où $m = 2,08$.

Arrivés au cap Suvero, il s'agit alors de débarquer tous nos

Digitized by Google

engins et nos provisions et de les transporter à bord du *Taurus;* cette opération présente bien quelques difficultés ; le *Pélion* ne peut naturellement pas s'approcher sans danger de la côte et il est obligé de mouiller au large; mais les deux flotteurs accostés l'un de l'autre et solidement réunis entre eux par des amarrages comme l'indique la *fig.* 22 reçoivent une plate-forme en madriers préparée d'avance et constituent ainsi un radeau pouvant au besoin porter plus de 200 tonnes avec une très faible calaison ; de cette façon le débarquement et la manutention de notre matériel s'opèrent sans accident en moins de deux jours.

Fig. 22



Digitized by Google

7°. — Installation des machines sur le TAURUS et premières opérations.

Les premières journées sont employées à installer les machines d'épuisement ; les deux grandes locomobiles sont placées l'une sur la cale n° 2, l'autre sur la cale n° 3 (*fig.* 23). La pompe à action directe est installée dans le spardeck et disposée pour épuiser le compartiment de la machine ; elle sera transportée plus tard dans la cale n° 4 et, s'il y a lieu, sur la cale n° 1 que nous renonçons à épuiser pour le moment ; toutes les machines sont reliées au tuyautage des treuils et par conséquent à la chaudière auxiliaire ; cette disposition nous permettra de marcher la plupart du temps à l'eau salée, ce qui serait impossible avec les chaudières des locomobiles qui ne peuvent fonctionner qu'à l'eau douce, et c'est là une denrée rare qu'il faut ménager ; les chaudières des locomobiles ne seront allumées que dans les cas d'urgence et si la chaudière auxiliaire venait à manquer.

Les flotteurs sont ensuite accostés le long du bord et présentés à la place qu'ils doivent occuper ; une opération assez délicate à faire est leur immersion. Cependant le temps est très beau et elle se fait sans difficulté ; les appareils de compression d'air que nous avons installés sur le pont, de chaque bord, sont mis en route et le vide se produit bien ; immédiatement l'eau se précipite dans les flotteurs et, en une heure et demie, ils sont pleins et coulent bien à leur place.

Ces installations terminées, nous commençons par vider la chambre de la machine ; l'eau descend lentement et remonte bien vite dès qu'on arrête la pompe ; mais enfin elle descend et c'est là l'essentiel.

Dès que les grilles sont découvertes, nous allumons les grandes chaudières et disposons la machine motrice pour aspirer à la cale au moyen de la pompe de circulation ; la machine est rouillée et couverte de boue, mais elle est intacte ; aussitôt les chaudières en pression, nous essayons à plusieurs reprises de la mettre en marche ; mais elle fait un quart de tour et s'arrête brusquement ; cette manœuvre plusieurs fois répétée sans plus de succès, nous fait supposer que l'hélice doit buter quelque part ; le scaphandrier va la visiter et découvre un rocher engagé entre deux ailes ; heureu-

Digitized by Google

es et f

Fi

sement que nous pouvons au moyen de forts palans et des treuils à vapeur, l'élinguer, l'arracher du fond et le rejeter sur le côté ; la machine part alors sans aucune difficulté et son séjour prolongé sous l'eau ne paraît pas l'avoir abîmée ; elle tourne toutes les heures pour enlever de la cale l'eau qui arrive en grande quantité à travers les cloisons étanches et par le tunnel.

En transportant ensuite la pompe à action directe sur la cale n° 4 et en mettant en marche les autres pompes, nous constatons que l'eau de la cale n° 2 s'épuise assez facilement, mais que les cales 3 et 4 sont en libre communication avec la mer.

Il faut donc commencer par les étancher et, lorsque nous en serons maîtres, il s'agira alors de soulever l'avant du navire au moyen des flotteurs ; elles sont à peu près vides de marchandises, mais la cale n° 3 contient cependant 100 tonnes de lest et nous allons examiner si nous pouvons atteindre les voies d'eau par dehors.

Revêtu d'un scaphandre nous nous laissons lentement couler au fond ; l'eau est extrêmement claire et limpide et la lumière solaire se répand partout avec facilité ; c'est toujours une poétique et véritable jouissance que cette exploration d'un domaine dont l'homme a été exclu par la nature, et ce n'est pas sans un profond sentiment d'admiration que l'on descend dans ces sombres et mystérieuses vallées, au milieu de ce monde sous-marin si étrange et si merveilleux ; mais c'est aussi avec tristesse qu'on aperçoit ces lointains d'un sombre azur dans lequel se meuvent des êtres bizarres et silencieux et où l'on croit, à chaque instant, voir apparaître, livide et dormant de son dernier sommeil, un de ces marins que la mer a bercés et nourris et dont elle a brisé la frêle existence dans un jour de courroux

Mais tout à coup, sans bruit et agitant des membres énormes, surgit à côté de nous, un monstre luisant qui se meut avec peine ; c'est notre scaphandrier (1) qui vient nous rappeler que nous ne sommes pas là pour entreprendre un voyage sous-marin, mais bien pour examiner les plaies de notre pauvre *Taurus* et aviser aux moyens de les panser.

Hélas ! elles sont graves et le remède n'est pas facile à appli-

(1) Ce scaphandrier nommé Alphonse Piconi, tout jeune et déjà très habile dans son métier, trouvait une mort horrible quelques mois plus tard au fond du port de la Joliette à Marseille, à la suite de la rupture de son tuyau d'air.

Digitized by Google

quer ; la cale n° 1 est plus que jamais inabordable car le navire s'est encore enfoncé ; la cale n° 3 a toujours, dans le flanc et profondément engagé, le gros rocher que nous avions vu avant notre départ de Suvero ; elle a de plus une autre voie d'eau sur l'avant ; la cale n° 4 a deux voies d'eau qu'on peut atteindre à peine du bout des doigts en s'allongeant complètement sous l'arrière.

Heureusement ces dernières ont moins d'importance que les autres et nous espérons pouvoir les boucher par l'intérieur, au moyen de plaques de caoutchouc, coins en bois et ciment ; les scaphandriers se mettent à l'ouvrage et, au bout de quelques jours, nous avons la satisfaction de pouvoir vider la cale n° 4, après avoir toutefois solidement épontillé la cloison étanche qui menaçait de se rompre.

Il faut maintenant songer à attaquer la cale n° 3 ; mais dans cette cale le mal est considérable et, pour le réparer, nous allons nous trouver en présence de sérieuses difficultés ; cependant, grâce aux flotteurs de l'avant, le navire doit flotter, même avec les deux cales 1 et 3 pleines d'eau, et nous serions bien tentés d'essayer de sortir dans ces conditions ; mais il est à craindre que le navire, qui est lège, ne soit pas stable dans cette situation et qu'il ne chavire dès qu'il sera sorti du berceau qu'il s'est creusé et qu'il aura abandonné les rochers qui, en pénétrant dans ses flancs, assurent son immobilité.

Il y a donc lieu d'examiner quelle est la stabilité dans ces conditions, et cette étude, très intéressante par elle-même, pour ce cas particulier, a pour nous une importance capitale, car c'est du résultat qu'elle nous donnera que dépend la résolution à prendre, sortir tout de suite, ou attendre encore de longs jours que nous ayions bouché la cale n° 3, si jamais nous pouvons y parvenir.

8° — Etude sur la stabilité du TAURUS avec de l'eau dans les cales.

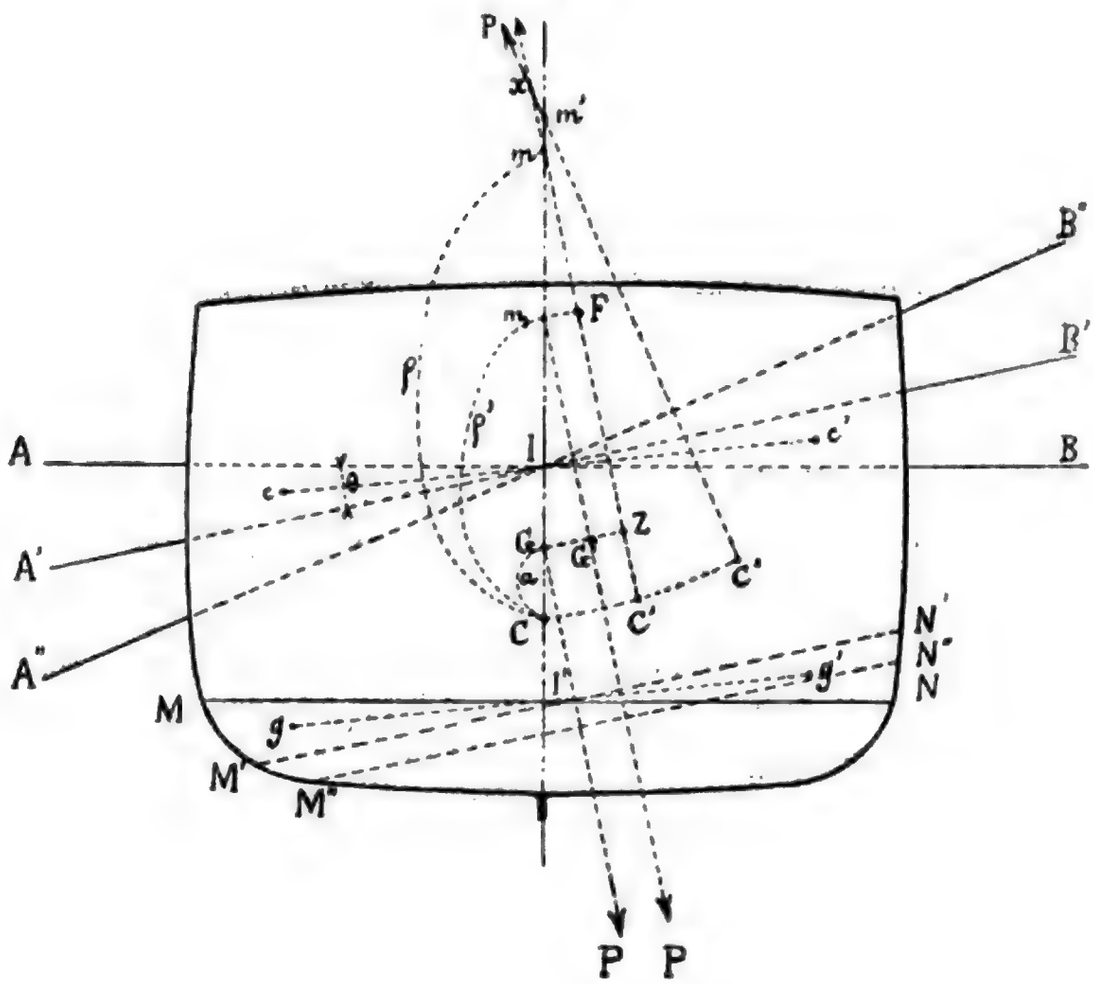
L'étude de la stabilité d'un navire contenant de l'eau dans ses cales présente un grand intérêt, bien qu'on soit rarement appelé à étudier ce cas particulier ; cependant, aujourd'hui que la question du transport du pétrole brut, en vrac, dans des bateaux-citernes, est à l'ordre du jour, cette étude ne saurait plus être négligée.

Digitized by Google

Prenons le cas le plus général d'un navire contenant dans ses cales de l'eau ou tout autre liquide atteignant un niveau quelconque M N (*fig.* 25).

Supposons que, sous l'action d'une force extérieure quelconque, ce navire prenne une inclinaison infiniment petite θ et que la flot-

Fig. 25



taison devienne A′ B′. Le niveau du liquide contenu dans les cales prendra la position M′ N′ parallèle à A′ B′. Le centre de carène se déplacera et viendra en un point C′ tel que CC′ soit parallèle à *cc*′, ligne qui réunit les centres de gravité de l'onglet émergé AIA′ et de l'onglet immergé BIB′. La valeur de CC′ sera donnée par l'équation

Digitized by Google

$$CC' = \frac{v \times cc'}{V}$$

v étant le volume de l'un quelconque des onglets qui seront égaux si l'angle θ est infiniment petit et V étant le volume total de la carène.

La poussée de la nouvelle carène A'B' se trouve appliquée au point C' ; elle sera normale à la nouvelle flottaison A'B' et viendra couper l'axe du navire au premier métacentre m.

Si nous supposons, pour un moment, que l'eau contenue dans les cales soit solidifiée, par exemple, et conserve un niveau invariable MN, le centre de gravité restera au même point G où il était précédemment et le navire tendra à se relever sous l'action du couple P × GZ.

On se trouve alors dans le cas de la stabilité ordinaire et on sait que ce couple a pour expression :

$$P \times GZ = P(\rho - a) \sin \theta$$

ρ étant la distance qui sépare le centre de carène du premier métacentre et a celle qui sépare le centre de gravité de tout le système du même centre de carène.

Si le navire s'incline un peu plus et que la flottaison vienne en A'' B'', le centre de carène viendra en C'' et ainsi de suite ; mais, comme ces inclinaisons successives sont très petites, ou, du moins, doivent être envisagées comme telles, on admet que les éléments CC', C' C'' etc., au lieu d'être parallèles aux lignes cc' qui réunissent les centres de gravité des onglets successifs, sont parallèles aux flottaisons A'B', A''B''. La ligne formée par tous les centres de carène est donc parallèle, élément par élément, à la ligne qu'on obtiendrait en joignant les points d'intersection des flottaisons deux à deux, courbe qui n'est autre que la courbe enveloppe des flottaisons.

La poussée du liquide est donc toujours normale à la courbe des centres de carène et à la ligne enveloppe des flottaisons.

Les poussées correspondant aux différentes flottaisons considérées, viennent couper l'axe du navire aux points m, m', m'', qui sont les métacentres successifs, mesurant l'effort de redressement du navire ; mais ces poussées viennent également se couper deux à deux aux points x et ces points là forment une courbe partant

Digitized by Google

du premier métacentre m et symétrique par rapport à l'axe du navire ; cette courbe est la développée de la courbe des centres de carène et s'appelle développée métacentrique.

Ceci rappelé, abandonnons l'hypothèse où l'eau contenue dans la cale serait congelée ; dans ce cas, son niveau prend une position M'N', parallèle à la flottaison A' B', lorsque le navire s'incline d'un angle θ ; mais alors le centre de gravité ne reste plus en G et vient quelque part en G', dans une direction parallèle à $g\,g'$ ligne qui relie les centres de gravité des deux onglets MI'M' et NI'N' ; il est évident que gg' est parallèle à cc' et, par conséquent, perpendiculaire à C'm ; si le point G' se trouve à gauche de Z le navire sera stable et le couple qui tendra à le relever sera P × G'Z. Si le point G' se confond avec Z ou, en d'autres termes, s'il se trouve sur la verticale passant par le nouveau centre de carène C', le navire ne se relèvera pas et aura comme flottaison d'équilibre la flottaison A'B' qui correspond au centre de carène C' ; si le point G' se trouve à droite de Z, le couple de redressement P × G'Z sera négatif et l'inclinaison du navire augmentera jusqu'à ce qu'il chavire ou qu'il trouve une position pour laquelle G' passe par la verticale du centre de carène. Supposons d'abord que le point G' se trouve à gauche de Z ; le couple de redressement sera, comme nous l'avons vu :

$$P \times G'Z$$

Mais si nous prolongeons G' P jusqu'à sa rencontre en m, avec l'axe du navire, nous voyons que :

$$G'Z = GZ - GG'$$
$$= (\rho - a) \sin \theta - (\rho' - a) \sin \theta$$

en appelant ρ' la distance C m_1 ce qui nous donne :

$$G'Z = (\rho - \rho') \sin \theta$$

Le couple de stabilité au lieu d'être

$$P (\rho - a) \sin \theta$$

devient donc dans ce cas $P (\rho - \rho') \sin \theta$

Si $\rho' = \rho$ le navire est indifférent,
Si $\rho' > \rho$ — instable,
Si $\rho' < \rho$ — stable.

Pour une autre inclinaison, de même que le centre de carène

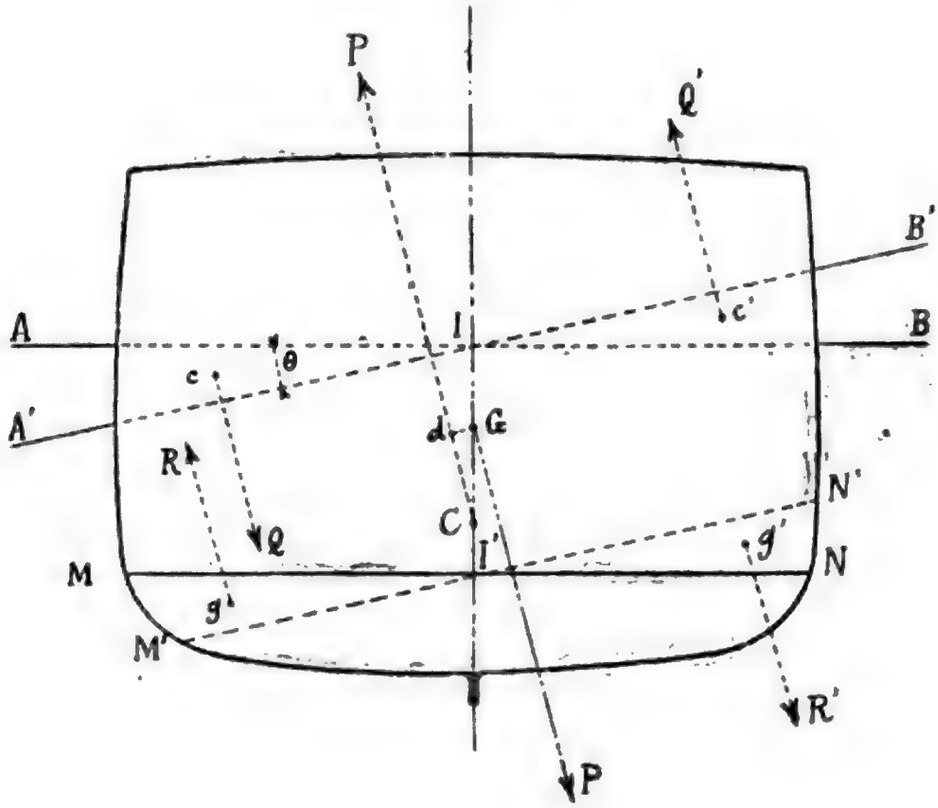
Digitized by Google

vient en C'', de même le centre de gravité viendra en G'' ; la verticale passant par ce centre de gravité coupera l'axe du navire en un point m'_1, et coupera sa position précédente en un point x_1 et ainsi de suite ; la ligne qui réunit tous ces centres de gravité est parallèle, élément par élément, aux niveaux M N, M' N' c'est-à-dire à la courbe enveloppe de ces niveaux ; cette courbe serait également distante en tous ses points de la courbe des centres de carène, ce qui donnerait à a une valeur constante, si les niveaux M N, M' N' restaient toujours à égale distance des flottaisons A B, A' B' ; mais, à cause des formes du navire dans la partie basse, l'onglet immergé N I' N' diffère de l'onglet émergé M I' M', et le niveau, au lieu d'être M' N', devient M'' N'', parallèle à M' N', mais en dessus ou en dessous, selon que la différence de volume entre l'onglet immergé et émergé est négative ou positive.

La courbe des centres de gravité est parallèle à la courbe enveloppe de ces niveaux successifs. Les normales à cette courbe des centres de gravité se coupent deux à deux en des points x_1, x'_1, qui forment la développée de la courbe des centres de gravité.

Ceci étant établi, il s'agit maintenant de déterminer la valeur de ρ'.

Fig. 26



Reprenons le navire sous une certaine inclinaison θ ; nous voyons que la nouvelle carène déterminée par la flottaison A′ B′ est égale à l'ancienne, diminuée de l'onglet projeté en A I A′ et augmentée de celui projeté en B I B′ (*fig.* 26). De même, le volume d'eau limité par le plan M′ N′, est égal à l'ancien terminé par le plan M N, diminué de l'onglet M I′ M′ et augmenté de l'onglet N I′ N′. Si nous désignons par Q et Q′ les poids des onglets A I A′ et B I B′ ces poids seront représentés par deux forces égales et de signes contraires Q et Q′ appliquées aux centres de gravité c et c' de ces onglets ; il en sera de même pour les onglets M I′ M′ et N I′ N′,

Le couple de stabilité déterminé précédemment pourra être remplacé par le couple $P \times G d$ et par les couples $Q \times cc'$ et $R \times gg'$. Le couple $P \times G d$ tend à renverser le bateau si, comme nous l'avons supposé, le centre de gravité est en dessus du centre de carène ; il devra donc être affecté du signe négatif. Le couple $R \times gg'$ devra être négatif pour la même raison : le couple $Q \times cc'$, qui tend à redresser le navire, sera positif. Le couple final ou de stabilité sera exprimé par la différence de ces couples et sera par conséquent

$$Q \times cc' - R \times gg' - P \times Gd$$

Or, nous savons que

$$Q \times cc' = \frac{2}{3} \varpi \times \sin \theta \times \int y^3 \, dx$$

ϖ étant la densité de l'eau dans laquelle le navire est immergé et y étant les ordonnées de la demi flottaison.

On aura de même :

$$R \times gg' = \frac{2}{3} \varpi' \sin \theta \times \int y'^3 \, dx$$

ϖ' étant la densité du liquide contenu dans la cale, laquelle est ici la même que ϖ, et y' étant les ordonnées de la demi ligne d'eau déterminée par le plan M N.

D'autre part, à l'inspection de la figure, on voit que :

$$P \times Gd = Pa \sin \theta$$

Le couple final de stabilité sera donc :

$$\frac{2}{3} \varpi \sin \theta \times \int y^3 \, dx - \frac{2}{3} \varpi \sin \theta \times \int y'^3 \, dx - Pa \sin \theta$$

Digitized by Google

Ce couple est égal à celui déterminé d'abord et qui est :

$$P(\rho - \rho') \sin \theta$$

Nous aurons donc l'équation :

$$\frac{2}{3} \varpi \sin \theta \times \int y^3 dx - \frac{2}{3} \varpi \sin \theta \times \int y'^3 dx - Pa \sin \theta = P(\rho - \rho') \sin \theta$$

en remplaçant P par sa valeur ϖV, V étant le volume de la carène, et ρ par sa valeur $\frac{2}{3} \times \frac{\int y^3 dx}{V}$,

nous aurons :

$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3 dx}{V} + a$$

et enfin l'expression générale du moment de stabilité deviendra

$$P\left(\frac{2}{3} \times \frac{\int y^3 dx - \int y'^3 dx}{V} - a\right) \sin \theta$$

Remarquons que, s'il n'y a pas d'eau dans les cales, $y' = o$ et on a :

$$P\left(\frac{2}{3} \times \frac{\int y^3 dx}{V} - a\right) \sin \theta$$

Si la cale est en communication avec la mer, et en négligeant l'épaisseur du bordé, $y' = y$ et on a alors pour le moment de stabilité :

$$- Pa \sin \theta$$

Nous pouvons facilement calculer ρ et ρ' pour la flottaison droite et déterminer par conséquent la valeur du moment de stabilité. Mais, ainsi que nous le verrons plus loin en effectuant les calculs numériques, ce moment de stabilité est négatif pour le *Taurus* dans les conditions où il se trouve ; faut-il en conclure que le navire chavirera dès qu'il ne sera plus épontillé par les côtés ?

Cette conclusion serait fausse car le navire peut très bien ne pas être stable pour la position droite, mais trouver, pour un certain

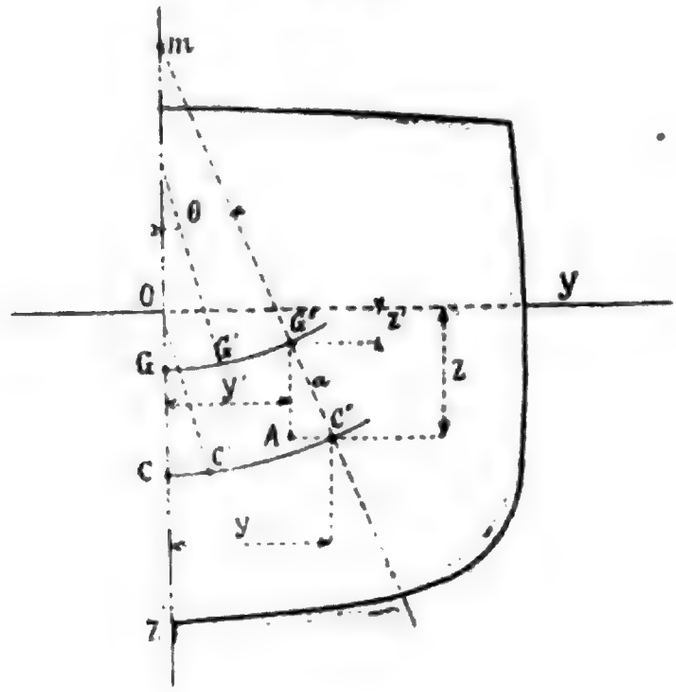
angle d'inclinaison, une valeur positive de $(\rho - \rho')$, car il faut remarquer que les valeurs de ρ croissent d'abord à mesure que le navire s'incline tandis que, selon les formes du navire, les valeurs de ρ' peuvent croître moins vite et même décroître.

Supposons donc que nous ayons calculé ces valeurs pour tous les angles d'inclinaison de 0° à 90° ; si nous prenons deux axes rectangulaires (*fig.* 29) et que nous portions comme abscisses les angles et comme ordonnées les valeurs de ρ et de ρ', nous aurons deux courbes qui pourront se couper en *a* et *b* par exemple ; si ce fait se réalise, le navire trouvera, pour des angles compris entre les limites correspondant aux points *a* et *b* une série de positions pour lesquelles la valeur $(\rho - \rho')$ sera positive.

D'autre part, il est parfaitement certain que le navire ne s'arrêtera dans son mouvement de renversement que lorsque le centre de gravité et le centre de carène se trouveront sur la même verticale, et il ne se maintiendra dans cette position que si, à ce moment, la valeur $(\rho - \rho')$ est positive ; or, nous pouvons rechercher l'angle pour lequel le centre de carène et le centre de gravité se trouveront de nouveau sur la même verticale.

La courbe des centres de carène C C′ C″ et celle des centres de gravité G G′ G″, rapportées aux axes des coordonnées O Y, OZ (*fig.* 27), nous fournissent les éléments nécessaires pour exprimer

Fig. 27



Digitized by Google

cette condition; en effet si C'' et G'', centre de carène et centre de gravité correspondant à un certain angle d'inclinaison θ, se trouvent sur la même verticale, le triangle A G''C'' donne les relations suivantes :

$$A\,C'' = Y - Y' = G''\,C''\,\sin\theta$$
$$A\,G'' = Z - Z' = G''\,C''\,\cos\theta$$

et en divisant ces deux équations membre à membre

$$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{Y - Y'}{Z - Z'} = tg\,\theta$$

Donc le centre de carène et le centre de gravité se trouveront sur la même verticale pour l'angle θ caractérisé par cette relation.

$$tg\,\theta = \frac{Y - Y'}{Z - Z'}$$

Remarquons que, pour cet angle θ, la distance a qui sépare le centre de carène du centre de gravité dans la position droite devient

$$G''\,C'' = \frac{Z - Z'}{\cos\theta}$$

Si donc, sur la figure précédente, nous traçons la courbe $\frac{Y - Y'}{Z - Z'}$ et la courbe $tg\,\theta$, l'angle correspondant aux points où ces deux courbes se rencontrent sera un angle pour lequel le navire sera en équilibre, si en même temps la différence $\rho - \rho'$ est positive.

Remarquons que la courbe des ρ' devra être tracée, en remplaçant, pour chaque angle θ, a par sa valeur $\frac{Z - Z'}{\cos\theta}$ ce qui donnera

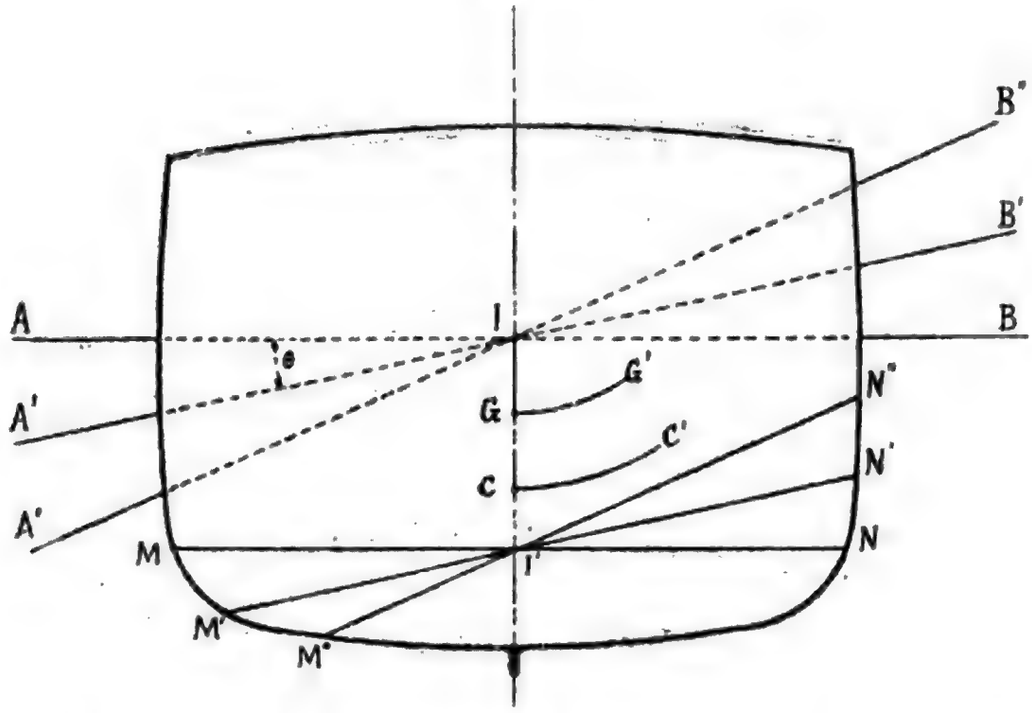
$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3 dx}{V} + \frac{Z - Z'}{\cos\theta}$$

Le calcul des valeurs de ρ, pour les différents angles d'inclinaison θ, depuis 0° jusqu'à 90°, peut se faire très simplement, ainsi que celui des ordonnées de la courbe des centres de carène, en suivant une certaine méthode dont nous allons parler.

Digitized by Google

Si, lorsque le navire s'incline, les onglets immergés étaient toujours égaux aux onglets émergés, le calcul des valeurs de ρ et ρ' serait très simple et on n'aurait qu'à mesurer, sur le plan des lignes, les ordonnées des flottaisons successives tant extérieures qu'intérieures ; mais, en réalité, à cause des formes du navire il n'en est pas ainsi et la différence entre les onglets immergés et émergés est souvent assez grande, surtout pour les onglets intérieurs M I′ M′, N I′ N′ (*fig.* 28) ; il en résulte que, pour des angles d'incli-

Fig. 28



naison déterminés θ, les flottaisons réelles, au lieu de se trouver en A′ B′, A″ B″ et M′ N′, M″ N″ se trouvent en dessous ou en dessus de ces positions suivant que la différence entre les onglets immergés et émergés est positive ou négative. Pour chaque angle d'inclinaison θ, il faudrait donc déterminer la flottaison réelle et le niveau réel intérieur ; mais ce procédé serait extrêmement long.

La méthode de M. Reech, résumée sous forme de tableaux très simples par M. Risbec, permet d'opérer beaucoup plus simplement et de déterminer les valeurs de ρ et les coordonnées de la courbe des centres de carène en fonction de l'angle d'inclinaison θ du volume V de la première carène et des ordonnées des flottaisons fictives passant par le point I et qu'on n'a qu'à mesurer sur le dessin.

Digitized by Google

Nous ne reprendrons pas l'établissement de ces formules et nous nous contenterons de les rappeler. Les valeurs de ρ sont données par la formule

$$\rho = \frac{C - \frac{B^2}{A}}{V}$$

dans laquelle

$$A = \int y' \, dx + \int y'' \, dx$$

$$B = \frac{1}{2}\int y'^2 \, dx - \frac{1}{2}\int y''^2 \, dx$$

$$C = \frac{1}{3}\int y'^3 \, dx + \frac{1}{3}\int y''^3 \, dx$$

$$V = v_0 + \int_0^\theta B \, d\theta$$

y' étant, pour chaque angle d'inclinaison θ, les ordonnées immergées et y'' les ordonnées émergées et v_0 le volume de la carène pour la flottaison droite A B

Ces valeurs de ρ sont les longueurs des rayons de courbure de la courbe des centres de carène et sont par conséquent précisément celles qui nous intéressent.

Les coordonnées des centres de carène nous seront données par les équations

$$VY = \int_0^\theta C \cos\theta \, d\theta$$

$$VZ = vh - \int_0^\theta C \sin\theta \, d\theta$$

h étant la distance du centre de carène à la flottaison droite A B.

Nous pouvons, en employant la même méthode, déterminer rapidement les valeurs de ρ' et les coordonnées de la courbe des centres de gravité au moyen des ordonnées des onglets intérieurs mesurés directement sur le plan des lignes.

Nous aurons en effet :

$$\rho' = \frac{C' - \frac{B'^2}{A'}}{V'} + \frac{Z - Z'}{\cos\theta}$$

Digitized by Google

formule dans laquelle

$$A' = \int y'_1 \, dx + \int y_1'' \, dx$$

$$B' = \frac{1}{2} \int y_1'^2 \, dx - \frac{1}{2} \int y_1''^2 \, dx$$

$$C' = \frac{1}{3} \int y_1'^3 \, dx + \frac{1}{3} \int y_1''^3 \, dx$$

$$V' = v_0 + \int_0^\theta B' \, d\theta$$

y'_1, étant, pour chaque inclinaison donnée θ, les ordonnées immergées et y''_1, les ordonnées émergées du niveau intérieur M N.

Les coordonnées des centres de gravité nous seront données par les formules

$$V' \, Y' = \int_0^\theta C' \cos \theta \, d\theta$$

$$V' \, Z' = v \, h' - \int_0^\theta c' \sin \theta \, d\theta$$

h' étant la distance du centre de gravité à la flottaison droite A B.

Nous pouvons maintenant appliquer ces calculs au *Taurus* et rechercher ses conditions de stabilité d'abord avec les cales n° 1 et n° 3 en communication avec la mer et ensuite avec la cale n° 1 seule pleine d'eau.

Le tableau suivant détermine la position du centre de gravité du navire pour le premier cas où les cales n° 1 et n° 3 sont en libre communication avec la mer, les cales n° 2 et n° 4 contenant une hauteur d'eau de 0m 700 sur quille et la chambre de la machine et des chaudières une hauteur de 0m 875

Digitized by Google

DÉSIGNATION DES POIDS.	POIDS.	HAUTEUR de leur centre de gravité au-dessus de quille.	MOMENTS.
	tonnes		
Navire lége.....	(1) 1474	(1) 4m550	6706,700
Charbon en soute.....	80	2,350	188,000
Lest dans la cale n° 3.....	80	1,250	100,000
Eau dans les chaudières.....	49	2,800	137,200
Matières diverses ; bois, ciment, etc. dans le spardeck.....	40	5,500	220,000
2 locomobiles sur le pont.....	13	8,400	109,200
2 pompes centrifuges dans le spardeck	8	5,650	45,200
1 pompe avec machine dans le spardeck	7	5,650	39,550
Briquettes sur le pont.....	10	7,650	76,500
Eau dans la cale n° 1 et coqueron AV	443	2,502	1108,380
id. id. n° 2.....	51	0,325	16,570
id. id. n° 3.....	403	2,777	1119,131
id. id. n° 4.....	14	0,380	5,320
id. la chaufferie et dans la chambre de la machine.	120	0,500	60,000
id. le tunnel.....	59	2,650	156,350
Sommes.....	2851		10088,101

NOTA. — La cale n° 1 contient environ 30 tonnes de café et autres marchandises dont la densité diffère trop peu de celle de l'eau pour qu'il y ait lieu de les faire intervenir dans le calcul.

Hauteur du centre de gravité général au-dessus de quille.

$$h = \frac{10088,101}{2851} = 3^m,538 \text{ soit } 3^m,540.$$

(1) Chiffres donnés par le constructeur du navire.

Dans ces conditions de chargement, le déplacement du navire est de 2851 tonnes, et, s'il flottait, ses tirants d'eau seraient 4m 40 à l'avant et 5m 35 à l'arrière, soit 4m 909 sur le maître couple.

Digitized by Google

Les calculs de déplacement, résumés dans le tableau n° I, indiquent que, dans ce même cas, le centre de carène se trouve à 2m 616 au dessus de quille ; donc, pour la flottaison droite, la distance a, qui sépare le centre de carène du centre de gravité, est :

$$a = 3^m540 - 2^m616 = 0^m924.$$

Le tableau n° II, nous donne la valeur de $\rho = 2^m272$ pour la flottaison droite.

Le tableau n° III, nous donne la valeur de $\frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3 \, dx}{V}$ $= 1^m439$ pour la même flottaison droite ce qui nous donne

$$\rho' = 1.439 + 0.924 = 2^m363$$

Il en résulte que la différence $(\rho - \rho')$ est négative et égale à $2.272 - 2.363 = -0,091$ et que par conséquent le navire n'est pas stable.

Il y a lieu maintenant de rechercher si, en s'inclinant, le navire ne rencontrera pas une position dans laquelle $(\rho - \rho')$ aura une valeur positive.

Le tableau n° II nous donne les valeurs de ρ pour les différents angles d'inclinaison du navire de 0° à 45° et nous permet par conséquent de tracer la courbe de ces valeurs.

Le tableau n° III nous fournit les valeurs des rayons de courbure de la ligne des centres de gravité du navire pour les mêmes angles d'inclinaison de 0° à 45° ; ces rayons de courbure $R = \frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3 \, dx}{V}$ nous permettent de calculer les valeurs de ρ' pour ces mêmes angles d'inclinaison, puisqu'il suffit d'ajouter aux valeurs de R la quantité $a = \frac{Z - Z'}{\cos \theta}$, pour les obtenir.

Le tableau suivant nous les fournit :

Digitized by Google

N. B.— Les valeurs Z et Z' ordonnées des centres de carène et centre de gravité correspondant à chaque angle d'inclinaison θ, ont été relevées sur les tableaux nos II et III.

ANGLES d'inclinaison	Valeurs de R	Valeurs de $a = \frac{Z-Z'}{\cos\theta}$	Valeurs de ρ'
0°	1.439	0.924	2 363
5°	1.384	0.959	2.343
10°	1.250	0 955	2.205
15°	1.157	0.956	2.113
20°	1.172	0.953	2.125
25°	1.258	0.944	2.202
30°	1.320	0.924	2.244
35°	1.411	0.945	2.386
40°	1.577	0.990	2.567
45°	1.748	1.093	2.841

Ces différentes valeurs de ρ et de ρ' nous ont permis de tracer les courbes M et N (*fig.* 29); ces deux courbes se coupent aux points *a* et *b* correspondant à des angles d'inclinaison de 6° 32' et de 38° 36' ; entre ces deux points, les valeurs de ρ étant plus grandes que celles de ρ', le navire trouvera une position d'équilibre, si, en même temps, son centre de gravité et son centre de carène se trouvent sur la même verticale.

En relevant sur les tableaux nos II et III les valeurs de Z, Z', Y, Y', nous pouvons déterminer, pour chaque angle d'inclinaison, la valeur du rapport $\frac{Y - Y'}{Z - Z'}$; le tableau suivant résume ces différentes valeurs.

ANGLES d'inclinaison.	VALEURS de Y	VALEURS de Y'	VALEURS de Z	VALEURS de Z'	DIFFÉRENCES Y — Y'	DIFFÉRENCES Z — Z'	RAPPORT $\frac{Y - Y'}{Z - Z'}$
0°	0m000	0m000	2m071	1m147	0m000	0m924	0m000
5°	0.198	0.123	2.068	1.112	0.075	0.956	0.078
10°	0.399	0.238	2.033	1.092	0.161	0.941	0.171
15°	0.605	0.345	1.985	1.061	0.260	0.924	0.281
20°	0.817	0 454	1.915	1.019	0.363	0.896	0.405
25°	1.037	0.561	1.818	0.962	0.476	0.856	0 556
30°	1.263	0.674	1.692	0.891	0.589	0.801	0.735
35°	1.471	0.789	1.575	0.801	0.682	0.774	0.881
40°	1.653	0.910	1.419	0.690	0.743	0.759	0.978
45°	1.810	1.035	1.324	0.551	0.775	0 773	1.002

Digitized by Google

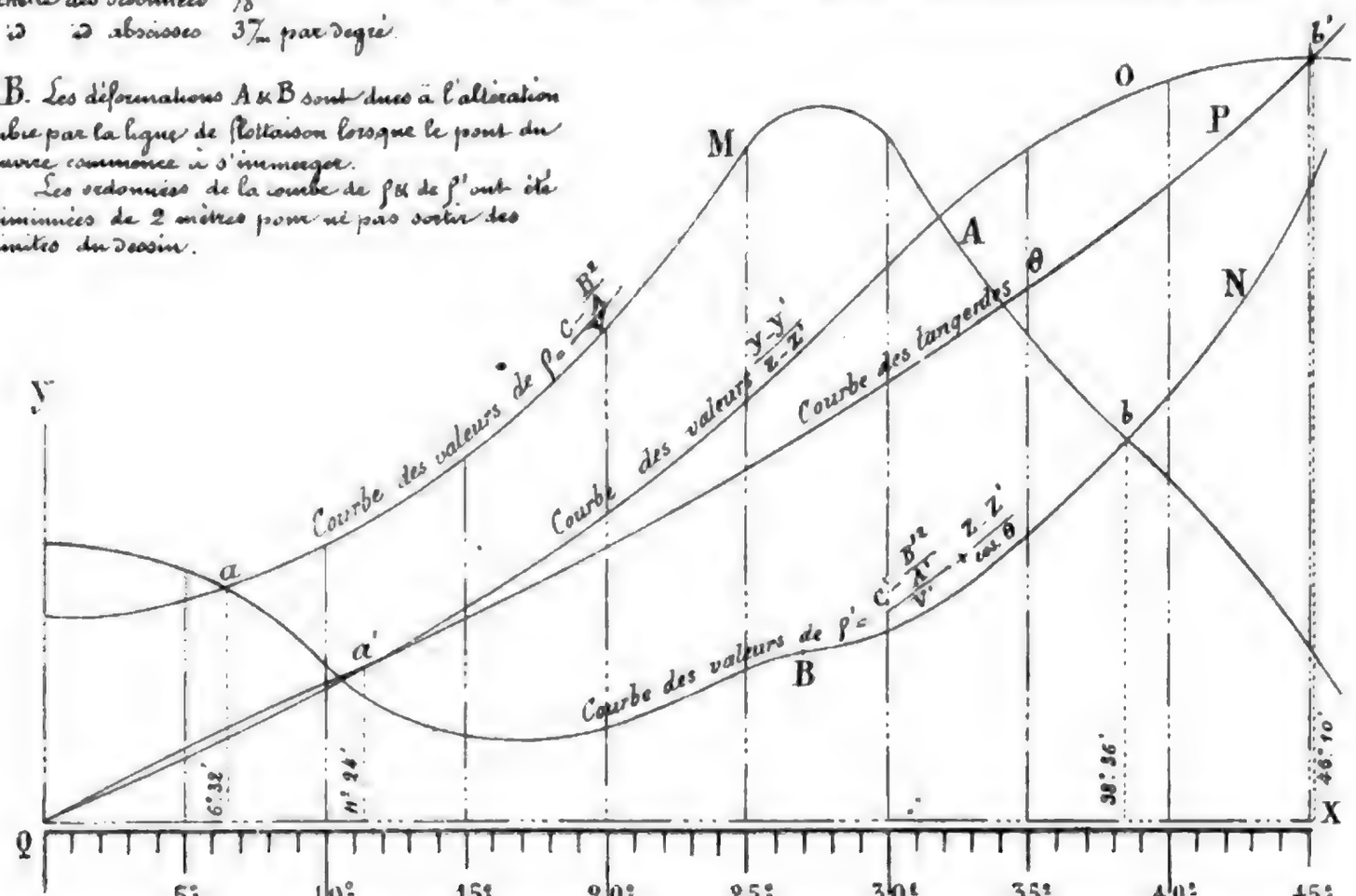
Fig. 29

Courbes de stabilité.

Cas où les cales 1 & 3 sont en communication avec la mer.

Echelle des ordonnées 1/8
" " abscisses 3/m par degré

N.B. Les déformations A & B sont dues à l'altération subie par la ligne de flottaison lorsque le pont du navire commence à s'immerger.
Les ordonnées de la courbe de ρ & de ρ' ont été diminuées de 2 mètres pour ne pas sortir des limites du dessin.



Calcul de ρ

$$\rho = \frac{C - \frac{B^2}{A}}{V}$$

$A = \int y\,dx + \int y''\,dx$

$B = \frac{1}{2}\int y'^2\,dx - \frac{1}{2}\int y''^2\,dx$

$C = \frac{1}{3}\int y'^3\,dx + \frac{1}{3}\int y''^3\,dx$

$V = V_0 + \int_0^\theta B\,d\theta$

$VY = \int_0^\theta C \cos\theta\,d\theta$

$VZ = vh - \int_0^\theta C \sin.\theta\,d\theta$

Calcul de ρ'

$$\rho' = \frac{C' - \frac{B'^2}{A'}}{V'} + \frac{Z - Z'}{\cos.\theta}$$

$A' = \int y_1'\,dx + \int y_2''\,dx$

$B' = \frac{1}{2}\int y_1'^2\,dx - \frac{1}{2}\int y_2''^2\,dx$

$C' = \frac{1}{3}\int y_1'^3\,dx + \frac{1}{3}\int y_2''^3\,dx$

$V' = V_0 + \int_0^\theta B'\,d\theta$

$V'Y' = \int_0^\theta C' \cos\theta\,d\theta$

$V'Z' = vh' - \int_0^\theta C \sin\theta\,d\theta$

Si, au moyen de ces valeurs, nous traçons la courbe O, nous voyons que cette courbe coupe la courbe $tg\,\theta$ aux points a' et b' correspondant à des angles de 11°, 24′ et 45°, 10′ ; en chacun de ces points, de même qu'au point Q, origine des coordonnées, on aura donc :

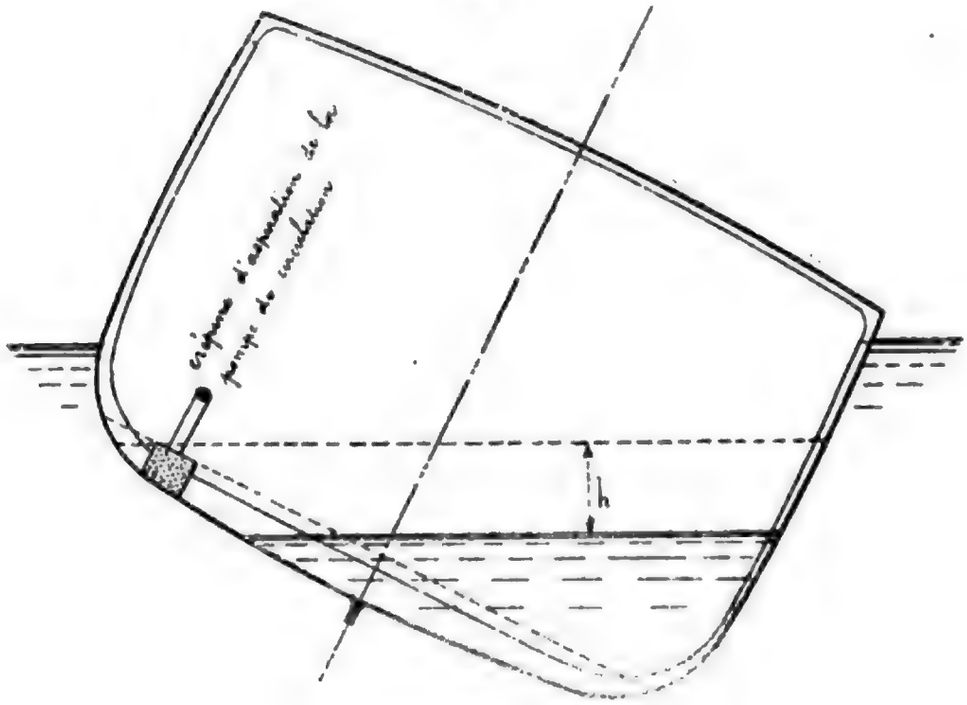
$$tg\,\theta = \frac{Y - Y'}{Z - Z'}$$

Mais au point Q, et au point b' la différence $(\rho - \rho')$ étant négative il ne saurait y avoir équilibre ; au contraire, pour un angle de 11°, 24′ correspondant au point a' le navire sera stable et son bras de levier de stabilité sera :

$$\rho - \rho' = 0.220.$$

Malheureusement, à cause de la distribution des poids, le navire a sa gite sur tribord, tandis que la crépine d'aspiration de la pompe de circulation, seule assez puissante pour épuiser le compartiment de la machine, est placée à babord ; si on laissait prendre au navire l'inclinaison pour laquelle nous venons de voir qu'il serait stable, la crépine en question serait immédiatement découverte et la hauteur d'eau contenue dans la chambre des machines et chaudières augmenterait de la quantité h (*fig.* 30) ; il en serait de

Fig. 30



Digitized by Google

même pour les cales où les tuyaux d'aspiration des pompes ne seraient pas placés du côté de l'inclinaison.

Il en résulterait que le navire, contenant une plus grande quantité d'eau, s'inclinerait de plus en plus et pourrait se trouver rapidement dans une position dangereuse

Il y a lieu, maintenant, d'examiner quelles seront les conditions de stabilité en vidant la cale n° 3 ; remarquons que cela supprime l'eau qui arrivait dans la machine par le tunnel et par la cloison étanche et que la chambre des chaudières peut donc être complètement séchée en employant le petit cheval qui aspire beaucoup plus bas que la pompe de circulation ; la machine étant complètement sèche, on peut sécher la cale n° 2 en ouvrant la vanne de communication avec le compartiment des chaudières.

Dans ces conditions, le centre de gravité se trouve à 3m 688 au-dessus de quille et le centre de carène à 2m 294 ; la valeur de a pour la flottaison droite est donc

$$a = 3^m688 - 2^m294 = 1^m394$$

Le tableau suivant nous donne les valeurs de ρ et ρ' dans ces conditions :

Digitized by Google

Calcul de ρ et de ρ′ dans les circonstances suivantes :

Cale n° 1 et coqueron avant en libre communication avec la mer ; cales n° 2 et n° 3 complètement sèches ; cale n° 4 avec une hauteur d'eau de 0m,100 sur varangues ; chaufferie et chambre de la machine avec une hauteur de 0m,200 sur quille.

	Nos des Sections	FLOTTAISON EXTÉRIEURE		FLOTTAISON INTÉRIEURE	
		Ordonnées	Cube des ord.	Ordonnées	Cube des ord.
Cale n° 1	PP.AR	30	0.000	20	0.000
	1	190	0.006	50	0.000
	2	1.170	1.601	110	0.001
Cale n° 4	3	2.710	19.902	250	0.015
	4	3.940	61.162	570	0.185
	5	4.665	101.520	1.050	1.157
	6	5.060	129.554	1.800	5.832
	7	5.260	145.531	2.675	19.141
	8	5.380	155.720	1.740	5.268
Cale n° 3	8				
	9	5.465	163.218		
	10	5.535	169.571		
	11	5.580	173.741		
	12	5.610	174.558		
Chaufferie et machine	12			2.130	9.663
	13	5.615	177.030	4.500	91.125
	14	5.620	177.504	4.650	100.544
	15	5.620	177.504	4.725	105.488
	16	5.620	177.504	4.750	107.171
	17	5.620	177.504	4.750	107.171
	18	5.620	177.504	2.362	13.177
Cale n° 2	18				
	19	5.620	177.504		
	20	5.620	177.504		
	21	5.610	176.558		
	22	5.580	173.741		
	23	5.520	168.196		
	24	5.390	154.590		
Cale n° 1	24			2.675	19.141
	25	5.150	136.590	5.110	133.432
	26	4.740	106.496	4.710	104.487
	27	4.180	73.034	4.160	71.991
	28	3.465	41.601	3.450	41.063
	29	2.720	20.123	2.690	19.465
	30	1.940	7.301	1.900	6.859
	31	1.145	1.501	1.110	1.307
	32	340	0.039	300	0.027
	PP.AV	30	0.000	20	0.000
			3.779.412		963.770

Digitized by Google

Hauteur du centre de gravité sur quille 3m,688
» » de carène » 2m,294

$$a = 3.688 - 2.294 = 1.394$$

$$\rho = \frac{2}{3} \times \frac{\int y^3\, dx}{V}$$

$$= \frac{2 \times 3779.412 \times 2.44}{3 \times 2348.927} = 2^m,617$$

$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3\, dx}{V} + a$$

$$= \frac{2 \times 963.77 \times 2.44}{3 \times 2348.927} + 1.394 = 2.047$$

Il résulte du tableau précédent, qu'en vidant seulement la cale n° 3 et en laissant l'avant plein d'eau la différence $(\rho - \rho')$ est

$$2.617 - 2.047 = 0.570$$

c'est à dire que le navire est stable et que le bras de levier de stabilité est suffisant pour assurer une bonne tenue à la mer.

Pour terminer cette étude nous donnons, (*fig.* 31), les courbes de stabilité du navire dans différentes conditions de chargement ; leur comparaison avec les précédentes permet de se rendre compte du trouble apporté dans la stabilité par la présence de l'eau dans les cales. Ces courbes qui ont été tracées, en prenant comme abscisses les angles d'inclinaison et comme ordonnées les valeurs des bras de levier G Z correspondant à ces inclinaisons, nous ont été fournies par le constructeur du navire. La première A, est relative au navire complètement lége ayant dans ces conditions un déplacement de 1474 tonnes.

Pour ce premier cas, le centre de gravité se trouve à 4m 545 au dessus de quille et le centre de carène à 1m445 ce qui donne à a une valeur de 3m 100.

Le rayon métacentrique ρ est égal à 3m 802 ; donc le bras de levier de la stabilité pour la flottaison droite sera

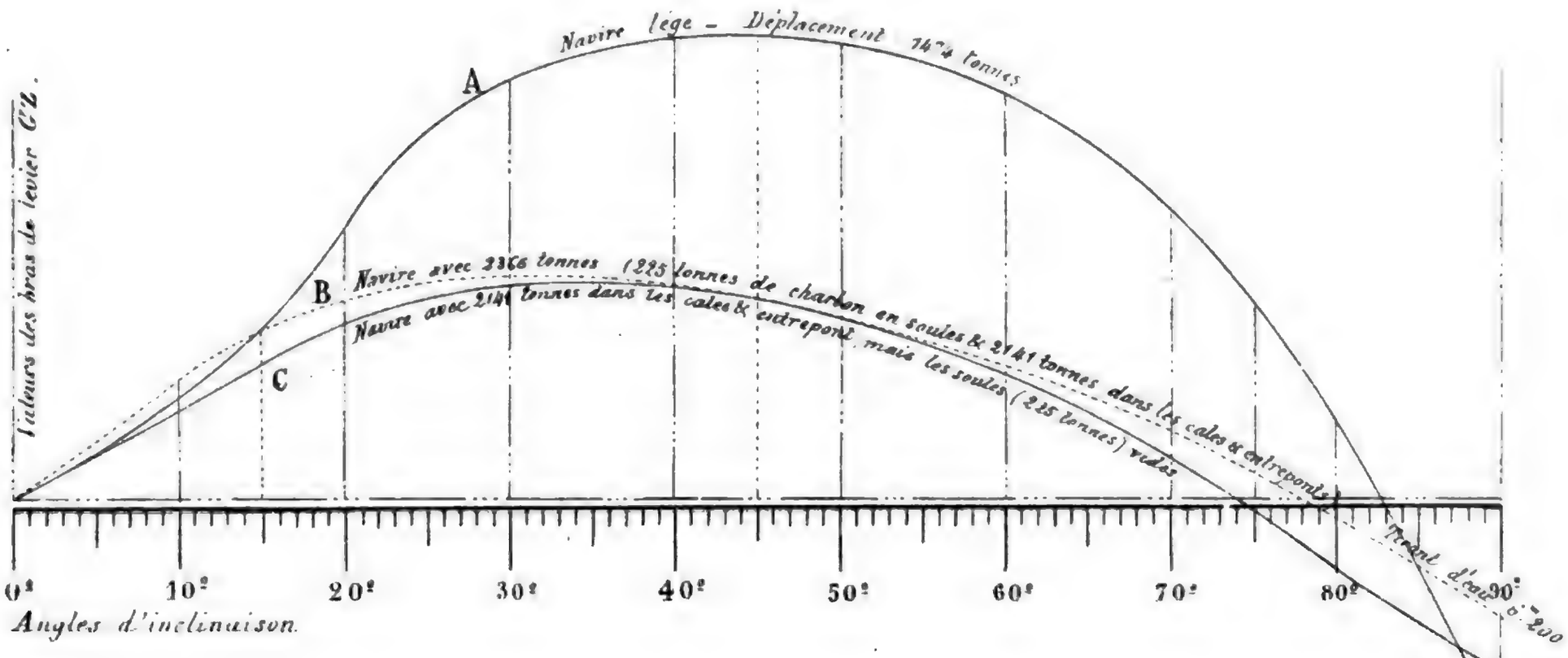
$$(\rho - a) = 3.802 - 3.100 = 0.702.$$

Digitized by Google

Fig. 31.

Courbes de stabilité

Echelle des ordonnées 1/10e – Echelle des abscisses 2m par degré.



Digitized by Google

La seconde courbe B a été tracée pour le navire contenant 225 tonnes de charbon dans les soutes et 2141 tonnes dans les cales et entreponts.

Enfin la troisième courbe C a lieu dans les mêmes conditions de chargement mais avec les soutes vides.

9°. — Premier renflouement du navire au cap Suvero.

Les calculs qui précèdent nous montrent qu'il ne fallait pas songer à sortir du lieu de l'échouage sans boucher les trous de la cale n° 3 pour la vider ensuite.

Nous avons déjà reconnu qu'il était impossible d'atteindre par dehors le trou dans lequel le rocher se trouve engagé ; en plongeant dans la cale même, nous trouvons que le payol, les carlingues, les membrures ont été soulevées et brisées sur une surface de plus de 4m 00 de longueur et 3m 00 de largeur ; on ne peut pas songer à boucher par l'intérieur un pareil trou et il est absolument nécessaire d'enlever préalablement le rocher qui s'y trouve ; après avoir vainement essayé de l'arracher ou de le déplacer au moyen d'élingues en chaînes et de puissants appareils de levage installés sur le pont, nous essayons de le dépecer à coups de dynamite et de le faire sauter par fragments ; sa surface et sa partie supérieure se laissent attaquer assez facilement ; il présente même quelques fissures naturelles qui, agrandies au moyen de la barre à mine, sont très propices pour recevoir les cartouches de dynamite; mais, au bout de plusieurs jours de travail et après avoir fait sauter 5 à 6 mètres cubes, la roche devient d'une dureté incroyable et la barre à mine ne parvient plus à l'entamer ; comme nous ne pouvons pas, sans compromettre la sécurité du navire, employer des mines puissantes, nous pensons qu'il faut renoncer à enlever le rocher et que, malgré le danger qu'il y a à remuer le navire dans les conditions d'instabilité où il se trouve, il est cependant préférable de le soulever pour le dégager, le faire reculer de quelques mètres et démasquer ainsi sa profonde blessure.

Dans ce but, le 5 juin, dès la pointe du jour, nous mettons toutes les pompes en marche pour vider la cale n° 2 et la cale n° 4 et nous mettons en route les compresseurs de l'avant, qui remplissent les flotteurs d'air comprimé.

Digitized by Google

Les cales se vident sans accident, les deux compresseurs fonctionnent bien ; l'air arrive dans les flotteurs, l'eau en sort rapidement et régulièrement et aucune fuite ne parait ; bientôt les élingues se raidissent, le navire s'élève peu à peu ; au bout de deux heures, il flotte et, comme il est sollicité en arrière par la traction des câbles qui étaient fortement tendus, il obéit à cet appel, recule de lui-même de 7 à 8 mètres et se porte sur babord arrière de 2 mètres environ; nous l'amarrons solidement par l'avant pour qu'il ne puisse pas reculer davantage et aller en eau plus profonde où il pourrait chavirer.

Une visite générale faite en scaphandre nous permet alors de constater que la quille ne touche plus nulle part ; sous la cale avant, on aperçoit un rocher pointu dépassant de beaucoup les autres et qui est probablement celui qui accrochait le *Taurus* ; le navire se trouve encore engagé dans le lit qu'il s'est creusé en s'enfonçant, il a une inclinaison de 9° sur babord et s'appuie par la hanche arrière sur une énorme pile de sacs de chaux et de marchandises avariées qui avaient été jetées à la mer le long du bord pendant le déchargement, et qui lui servent d'épontille ; à tribord avant, se trouve un tas de sacs et de pierres qui forment également berceau et qui l'arrêteraient s'il s'inclinait sur tribord ; la voie d'eau de la cale n° 3 est bien accessible et on peut travailler à la boucher ; la situation nous paraît donc excellente et nous espérons arriver bientôt au succès.

Pour boucher cet énorme trou, nous pensons que le meilleur moyen est de construire un panneau en tôle qui devra en occuper toute la surface, de le maintenir par l'intérieur au moyen de boulons et de crampons et de remplir ensuite de ciment la poche produite par le rocher sur les parties où la tôle n'a pas complètement disparu, (*fig.* 32 et 33); mais cette opération est assez délicate, car, pour que le panneau en tôle soit efficace, il faut qu'il porte bien sur le navire et que, pour cela, il épouse ses formes.

Après avoir relevé au fond de l'eau l'emplacement du trou, nous dessinons, sur le pont de la dunette qui nous sert de salle à tracer, les lignes du bateau dans cette partie et nous obtenons ainsi des gabarits ayant la forme R S T qui nous permettent de donner à la tôle le cintre qui lui convient.

Le panneau en tôle est formé de 6 tôles de 1m00 × 2m00 que nous assemblons au moyen de rivets ; la tôle est munie en plusieurs endroits de boucles dans lesquelles passent des boulons à

Digitized by Google

Dispositions prises pour aveugler la voie d'eau de la cale N°3.

Légende.

A _ Plaque formée de toles de 10/m rivées ensemble fermant la voie d'eau.

B _ Boulons à crochet fixant la plaque contre la muraille du navire.

C _ Traverses formées de barrots ou cornières entretoisées servant de point d'appui aux boulons à crochet B.

D _ Encaissement en bois rempli de pierres et de ciment coulé.

E _ Coins en bois logés entre le bord de la plaque A et la muraille du navire et garnis d'un mélange de suif et de charbon de bois pilé.

F _ Ceintures en chaînes passant sous la plaque A qu'elles maintiennent appliquée contre la coque.
Ces chaînes sont fixées sur le pont et sont munies de ridoirs g permettant de les tendre fortement.

G _ Cales en bois sur lesquelles portent les chaînes au passage sous la plaque A.

Fig. 32.

Coupe longitudinale.

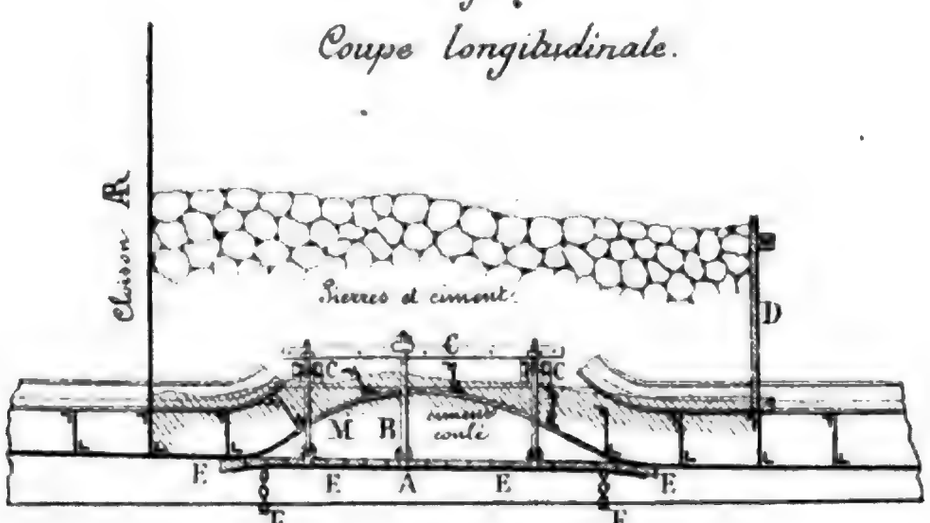
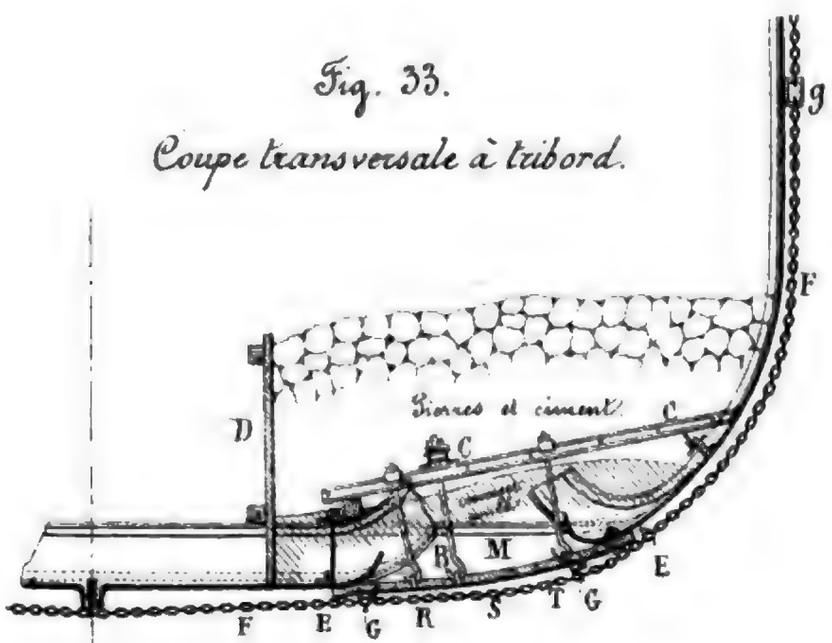


Fig. 33.

Coupe transversale à tribord.



Digitized by Google

crochet B qui viennent se serrer sur des cornières et traverses appuyées sur les parties enfoncées et accrochées sur les carlingues qui restent. Cette opération terminée, la tôle est garnie sur tout son périmètre de coins en bois emmanchés à grands coups de maillet et entre lesquels on bourre des étoupes et un mélange de suif et de charbon pilé ; il ne reste plus qu'à couler le ciment dans la poche M et nous touchons au but (1).

Mais, le temps, qui jusque là avait été beau, devient menaçant, et c'est le signal d'une nouvelle série de malheurs ; dès le 6 juin le vent tourne au sud-ouest et la mer grossit ; dans la soirée, le

(1) Pour couler le ciment sur les voies d'eau, les scaphandriers emploient un seau qu'on remplit sur le pont et qu'on leur envoie par une corde ; mais ce procédé est très long et a, en outre, l'inconvénient de faire perdre une grande partie du ciment, qui se délaie pendant son trajet et au moment où on le met en place ; on pourrait probablement employer, avec succès, pour cette opération, et en les modifiant de la façon suivante, les dragues à air comprimé dont nous avons déjà parlé.

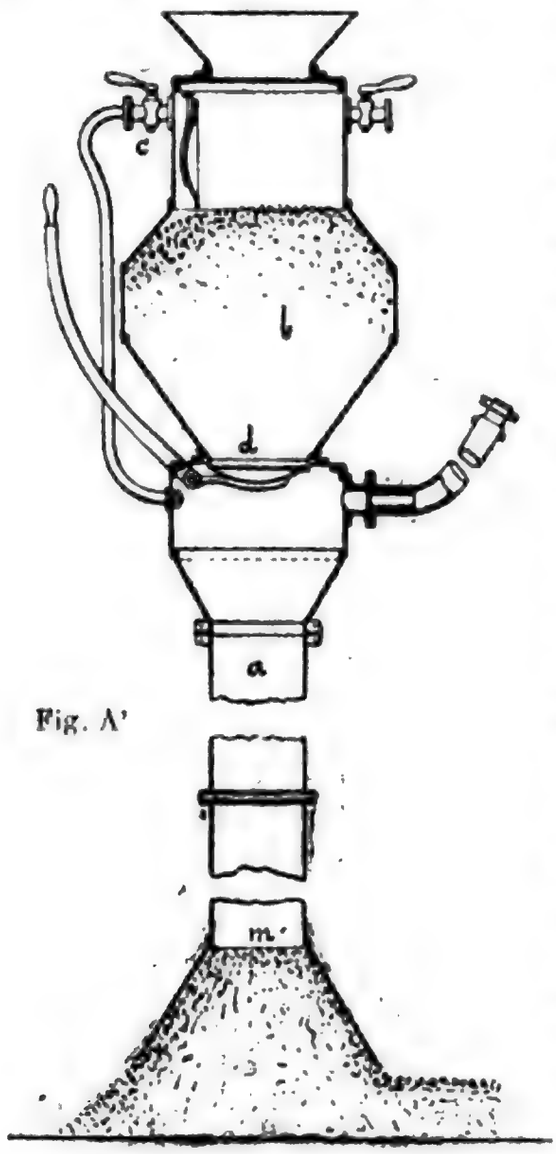


Fig. A'

Le tuyau dragueur, *a*, rempli d'air comprimé, est surmonté d'une écluse, *b*, fig. A', fermée par deux portes ; lorsque l'écluse est remplie de ciment, il suffit d'ouvrir le robinet d'air comprimé, *c*, et la porte *d*, pour que le ciment arrive au fond sur la partie qu'on veut recouvrir ; cet appareil conviendrait également pour couler du béton et de la maçonnerie ; lorsque le tube *a* est plein d'air, l'appareil est facilement maniable et un scaphandrier, placé dans le fond, peut diriger l'orifice *m*

Digitized by Google

navire, qui flotte partout, soulevé par la houle et rappelé par les amarres de l'arrière, recule brusquement ; dans ce mouvement, l'un des flotteurs vient rencontrer les sacs qui se trouvaient à tribord avant et qui l'empêchent de suivre le mouvement de recul du navire ; celui-ci continuant son mouvement, l'élingue avant des flotteurs décapelle et passe devant l'étrave ; les deux flotteurs se relèvent brusquement et il se produit sur la chaine avant un coup de fouet qui la casse. L'avant du navire retombe ; le flotteur de tribord est immédiatement dégagé et, comme le temps menace de plus en plus, nous allons le mouiller au large ; celui de babord, qui est malheureusement le plus exposé à la mer, reste engagé par l'arrière dans la 2me élingue ; comme il fatigue beaucoup à cause de la houle, nous le coulons immédiatement.

Dès le lendemain au point du jour, nous constatons que la quille du navire ne touche nulle part, et que par conséquent les flotteurs ont heureusement terminé leur rôle ; l'avant est naturellement retombé mais comme le navire a reculé il est arrivé en eau assez profonde pour ne pas toucher ; il s'appuie fortement par la hanche babord arrière sur les matériaux jetés le long du bord ; à l'avant, il est toujours placé dans le lit qu'il s'est creusé et à tribord se trouve toujours l'amoncellement de sacs qui lui servirait au besoin d'épontille et l'empêcherait de chavirer si sa gite venait à changer de côté.

Mais le mauvais temps continue ; dans la journée du 8 juin le vent d'est, qui souffle avec violence, drosse le navire sur babord; dans ce mouvement la hanche du navire, après avoir refoulé les matériaux sur lesquels elle s'appuyait, rencontre par le travers de la cale n° 4, un rocher qui le crève ; la cale se remplit d'eau immédiatement et le bateau s'enfonce de nouveau ; nous laissons alors la cale n° 2 se remplir et bientôt le navire entier, à l'exception cependant de la machine, est de nouveau plein d'eau.

Dans ces conditions, il reprend à peu près sa place dans le lit qu'il a mis de longs jours à se creuser et reste immobile ; il reçoit, par l'arrière, la mer de sud-ouest qui frappe avec violence sur la quête mais ne parvient pas à l'ébranler.

Le mauvais temps continuant sans interruption et rendant impossible tout travail extérieur, nous employons nos loisirs forcés à boucher par dedans la nouvelle voie d'eau de la cale n° 4 et à consolider le cimentage de la cale n° 3 ; mais ces travaux sont rapidement terminés et l'inaction à laquelle nous condamne la mer

Digitized by Google

toujours en fureur est d'autant plus pénible que nous nous demandons sans cesse ce que le lendemain nous réserve.

Peu à peu le découragement s'empare de tout le monde et cette existence monotone, sur une épave sans cesse battue par la mer, amollit les courages, fait plier les caractères les mieux trempés et nous pousse à prendre trop hâtivement les résolutions les plus extrêmes.

Le 17 juin, à 3 heures du matin, le ciel paraissant se découvrir, nous nous décidons malheureusement à pomper partout et à partir ; les cales se vident rapidement ; à 10 heures le navire flotte et nous commençons à raidir les câbles de l'arrière ; mais les promesses du ciel étaient trompeuses ; depuis le point du jour la mer a grossi et le vent s'est mis à souffler ; les ancres mal tenues viennent à bord et nous suspendons un moment la manœuvre pour essayer d'aller les mouiller plus loin ; pendant ce temps la mer grossit de plus en plus ; bientôt il est impossible d'envoyer un bateau pour allonger les ancres et la situation devient intenable ; le navire tangue et roule, et, comme il est sorti de son lit, il talonne fortement sous la chambre de la machine dont le ciment se brise et les tôles s'enfoncent sous nos yeux ; il est trop tard pour couler de nouveau le navire et il faut absolument partir sous peine d'être complètement brisés sur les rochers ; nous raidissons de nouveau les câbles de l'arrière, nous mettons la machine en marche et nous avons enfin la joie de constater que le navire recule ; toutes les amarres sont immédiatement coupées à coups de hache et les ancres abandonnées et nous nous éloignons en toute hâte de cette plage maudite qui a failli être témoin de l'agonie du *Taurus*.

Dès que nous sommes au large, nous nous dirigeons vers Porto-Venere où nous pensons trouver un abri pour compléter notre réparation ; le navire, quoique incliné de 10° sur tribord, navigue bien ; mais la houle est forte ; les embarcations qui se trouvaient en remorque le long du bord viennent frapper sur le navire où elles menacent de se briser ; nous sommes obligés de couper leurs remorques et de les abandonner dans l'espoir qu'elles iront à la plage et que nous les y retrouverons plus tard.

Par excès de prudence et pour parer à tout événement, au lieu d'aller directement à Porto-Venere, nous entrons dans le golfe de Santa-Eufemia pour suivre les côtes et ne pas nous trouver à plus de deux milles de terre ; mais tout à coup, à moitié chemin du cap

Digitized by Google

Suvero à Santa-Eufemia, le *Taurus* s'arrête brusquement ; nous sommes de nouveau échoués !!! (1).

Pour comble de malheur, le navire porte précisément sur la cale n° 3 et la tôle qui a servi à boucher le trou et qui est naturellement en saillie, touche la première ; pendant près d'une heure, nous manœuvrons la machine tantôt en avant tantôt en arrière ; nous pivotons sur place et enfin le navire finit par se désé-chouer ; mais il est trop tard ; pendant l'échouage, l'épontille qui maintenait le ciment de la cale n° 3 a été refoulée, le ciment s'est brisé et l'eau envahit la cale ; les mouvements de roulis et de tangage agitent violemment et mélangent l'eau et le lest qui restait au fond de la cale ; la pompe s'engage ; il faut faire des efforts surhumains pour la remettre en état ; lorsqu'elle fonctionne de nouveau, elle ne franchit plus la voie d'eau ; l'eau nous gagne ; elle envahit aussi la cale n° 4 ; notre inclinaison augmente à chaque instant, elle est maintenant de 14° et augmente de 1° environ par 5 minutes ; la situation est des plus critiques ; nous allons chavirer ou couler bas et il n'y a pas une seule embarcation pour les soixante hommes qui se trouvent à bord ; il ne nous reste qu'une ressource, c'est d'aller à la côte s'il en est temps encore ; nous nous dirigeons immédiatement vers Santa-Eufemia et, à la tombée de la nuit, coulant bas et avec une inclinaison énorme, nous arrivons tout juste à temps pour nous échouer sur la plage.

Pendant la nuit le navire s'enfonce dans le sable, l'eau arrive dans le spardeck et la machine, et toutes nos pompes réunies, qui cependant aspirent près de 1000 tonnes à l'heure, ne parviennent même pas à retarder cet envahissement.

10°. — Second échouage et tempête à Santa-Eufemia. Deuxième renflouement et arrivée à Porto-Venere

Dès que le temps s'est un peu calmé, nous faisons, en scaphandre, une nouvelle visite extérieure ; le bateau est enfoncé dans le sable de plus de 2m 00 ; les voies d'eau ne sont plus accessibles nulle part ; en plongeant dans l'intérieur des cales, nous les

(1) Ce second et incroyable échouage, à plus de deux milles de terre, ne peut s'expliquer que par la formation récente d'un banc de sable, car toutes les cartes marines indiquent en cet endroit des profondeurs de 10 et 15 mètres.

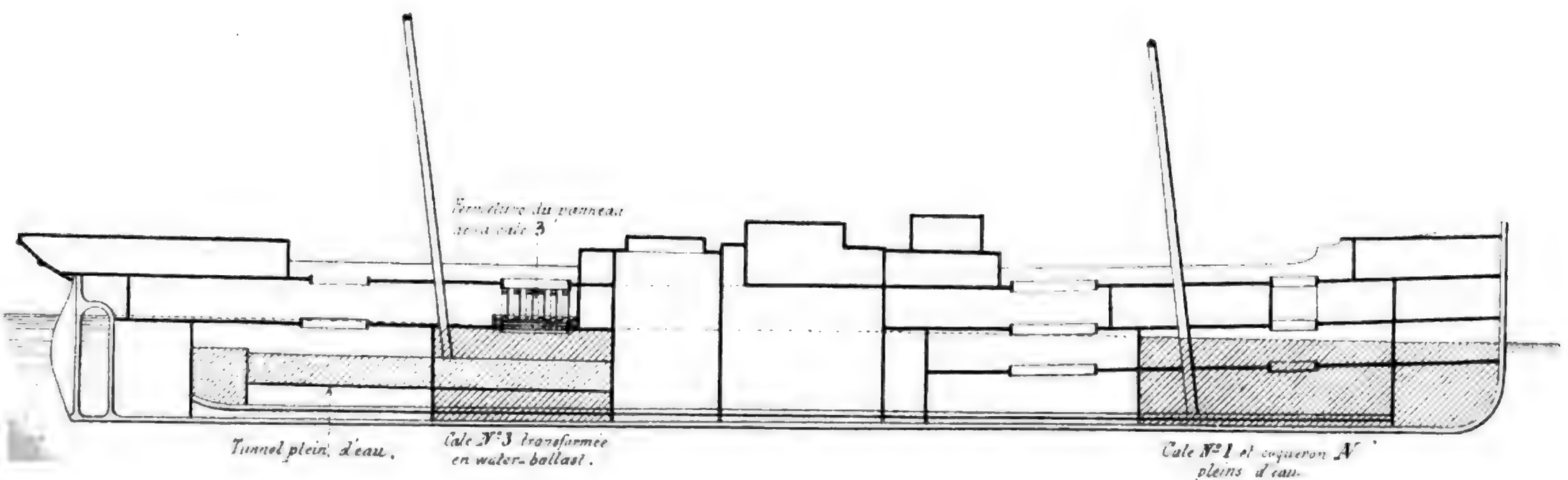
Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 40

Etat du navire dans le trajet de Ste Eufémia à Porto-Venere

Echelle 1/400e



trouvons envahies par le sable qui pénètre par les plus petites fissures ; dès que nous essayons de l'enlever il en arrive de nouvelles quantités de l'extérieur et c'est un travail à recommencer sans cesse.

La situation du navire est beaucoup plus mauvaise qu'au cap Suvero ; nous n'avons plus nos flotteurs ; l'un est resté mouillé au large et l'autre est encore au fond de l'eau et nous n'avons ni le temps ni les moyens d'aller le renflouer.

Nous agitons longuement la question de démolition ; ne conviendrait-il pas, dans la situation désespérée où nous sommes, de démolir le navire et d'en retirer le plus possible en vue de couvrir les dépenses déjà faites, sans risquer encore des sommes importantes pour effectuer un deuxième sauvetage ?

Cependant, avant d'en arriver à cette dernière extrémité et d'entreprendre une démolition qui, sur une plage déserte exposée au vent et à la mer de Sud-Ouest, serait longue, difficile et probablement peu rémunératrice, il nous paraît qu'il y aurait encore un procédé de renflouement, dangereux, mais rapide, qu'il conviendrait d'essayer.

Pendant notre incroyable échouage en route, la cale n° 3 a supporté tout l'effort et a seule souffert ; il est donc à présumer que c'est par elle seule qu'est arrivée l'eau qui, en passant par le spardeck, a envahi tout le navire, et que, si nous bouchons hermétiquement le panneau qui la fait communiquer avec le spardeck, nous parviendrons à vider celui-ci et à flotter de nouveau ; nous nous trouverons alors, il est vrai, avec deux cales pleines d'eau, c'est-à-dire que le navire ne sera pas stable ; mais il y a un remède à apporter à cet état ; c'est de charger l'arrière du navire jusqu'à ce que la cale n° 3 soit exactement pleine ; celle-ci jouera alors le rôle de water-ballast et deviendra ainsi un élément de stabilité (*fig.* 40).

Cette solution, qu'il aurait été impossible d'adopter au cap Suvero, où il fallait nécessairement alléger le navire pour le désécher, peut facilement être appliquée ici où le fond est formé de sable vaseux dans lequel le *Taurus* s'enfonce de plus en plus ; lorsque nous l'aurons vidé, le navire se relèvera toujours d'une quantité suffisante pour flotter ; il ne faut cependant pas nous dissimuler que le procédé est des plus dangereux ; sous l'action de cette surcharge, la pression de l'eau contre les cloisons étanches va augmenter et celles-ci vont fatiguer encore plus ; en dehors de

Digitized by Google

la difficulté que nous allons avoir à franchir les fuites et du danger que nous courrions si une pompe venait à s'engager, les cloisons ou même le pont du spardeck peuvent céder, lorsque nous serons au large, ce qui entrainerait la perte totale du navire et probablement de son personnel.

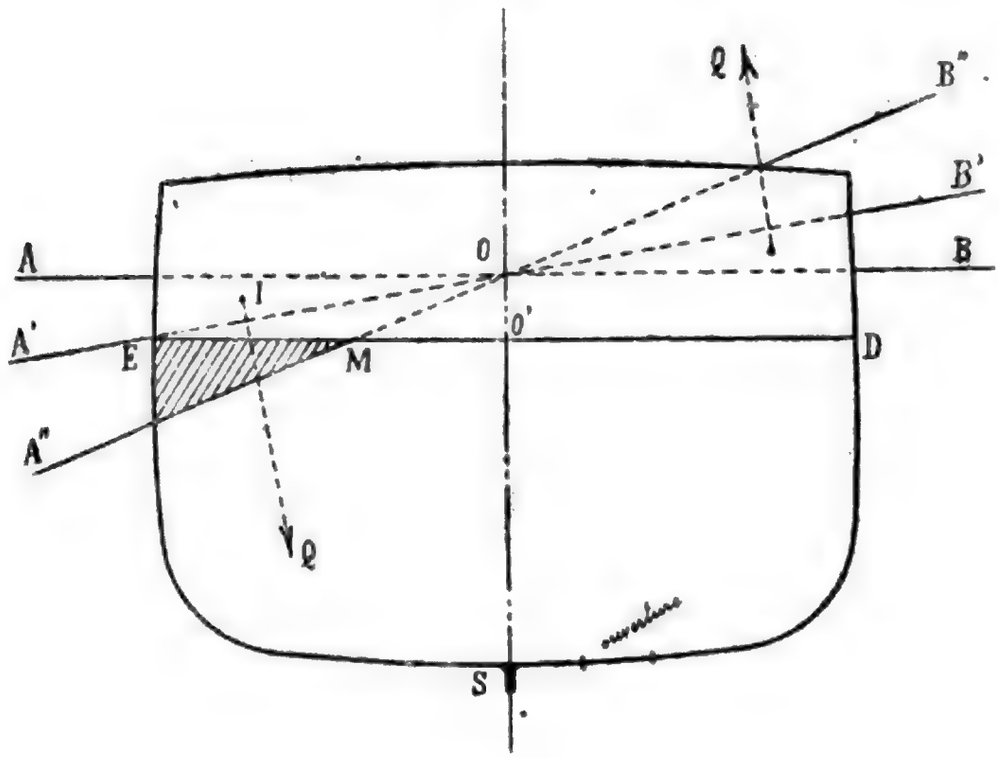
Cependant, au point où nous en sommes, c'est le seul moyen de sauvetage qui nous reste et il faut bien nous résigner à l'employer.

Il est facile de déterminer par le calcul quelle sera la stabilité du navire à la suite de cette transformation de la cale en water-ballast et quelle sera la valeur du bras de levier $(\rho - \rho')$.

Il faut tout d'abord remarquer que, dans ce cas, suivant la position du niveau A B, la stabilité change et n'est pas tout-à-fait la même qu'avec un water-ballast ordinaire.

Supposons, en effet, que le navire soit chargé de telle façon que la flottaison se trouve en A B, à une certaine hauteur *o o'* au-dessus du pont du spardeck E D qui limite le water-ballast (*fig.* 34) ; ce water-ballast est, dans notre cas particulier, en communication avec la mer par une ouverture située dans le voisinage de la quille.

Fig. 34.



Digitized by Google

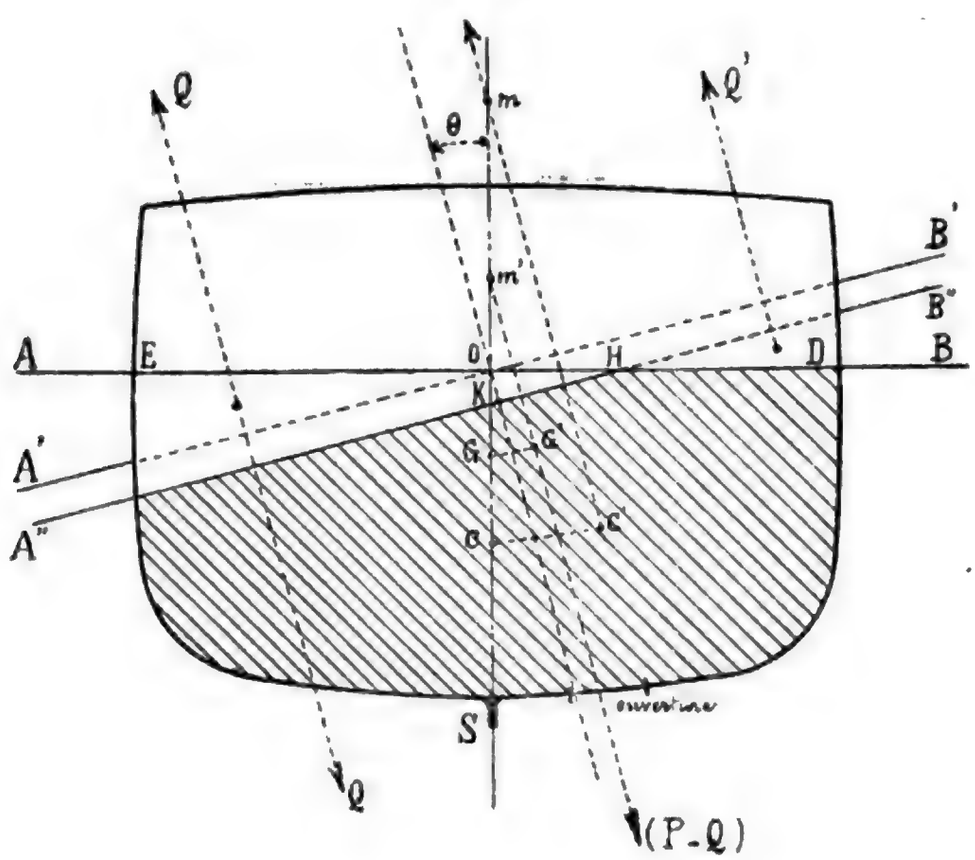
Si le navire s'incline de telle façon que sa flottaison devienne A′ B′, par exemple, sans dépasser cette limite, le volume d'eau contenu dans la cale ne changera pas et celle-ci jouera effectivement le rôle de water-ballast ; le couple qui tendra à relever le navire sera celui formé par les moments pris par rapport à l'axe, des deux onglets A O A′ et B O B′ et le couple final de stabilité sera exactement comme si le navire n'était pas crevé.

$$2\,Q \times IO - Pa \sin \theta$$

Mais, si la flottaison, que prend le navire en s'inclinant, dépasse le point E et vient quelque part en A″ B″, par exemple, l'eau contenue dans la cale prend le même niveau A″ M et l'onglet E M A″ se vide ; dans ces conditions le couple de stabilité n'est plus le même.

Supposons que le navire soit chargé de telle façon que la flottaison A B se trouve sur le même niveau E D que le pont du spardeck lorsque le navire est droit, et examinons ce qui va se passer lorsqu'il s'inclinera d'un certain angle θ de telle sorte que la flottaison vienne en A′ B′ (*fig.* 35).

Fig. 35.



Digitized by Google

L'onglet E O A′ va se vider, car l'eau de la cale prendra le même niveau A′ B′ que la flottaison ; le navire se trouvant allégé du poids représenté par cet onglet E O A′, se relèvera d'une quantité correspondante et la flottaison, au lieu de rester A′ B′, deviendra A″ B″. Quelle sera la stabilité de l'appareil dans ces conditions? Le centre de carène sera venu en C′ et le centre de gravité en G′ ; mais au point G′ et au point C′ au lieu de trouver la force P qui s'y trouvait appliquée lorsque le navire était vertical, nous n'aurons plus que la force (P-Q), Q étant le poids de l'onglet E H A″ qui, pendant le mouvement d'inclinaison, est sorti de la cale par l'ouverture inférieure.

Le moment de stabilité au lieu d'être, comme dans le premier cas que nous avons étudié,

$$P\,(\rho - \rho')\,\sin\theta$$

sera

$$(P - Q)\,(\rho - \rho')\,\sin\theta$$

On peut, comme nous l'avons fait précédemment, exprimer ce moment sous une autre forme : en effet, la nouvelle carène A″ S B″ est égale à l'ancienne diminuée de l'onglet E H A″ et augmentée de l'onglet B″ H D. Ces deux onglets forment un couple qui tend à redresser le navire. D'autre part, le volume d'eau A″ S D H, contenu actuellement dans la cale, est égal à celui qui s'y trouvait lorsque le navire était droit diminué de l'onglet E H A″ ; le moment de cet onglet par rapport à l'axe devra évidemment être affecté du signe négatif dans l'expression générale du moment de stabilité qui sera alors, pour la cale considérée :

moment E H A″ + moment D H B″ — moment E H A″ — P $a \sin\theta$

ou bien :

$$\text{moment D H B}'' - Pa\,\sin\theta$$

Soient y' les ordonnées H D de l'onglet D H B″ :

Le volume de cet onglet sera

$$\frac{1}{2}\,\varpi \times \sin\theta \times \int y'^2\,dx$$

son moment par rapport à l'axe o sera :

$$\frac{1}{2}\,\varpi \times \sin\theta \times \int y'^2 dx \times \left(\frac{2}{3}\,y' + \text{OH}\right)$$

Si nous appelons z la quantité O K dont s'est relevé le navire, nous aurons dans le triangle rectangle O K H

$$OH = \frac{z}{\sin \theta}$$

Le moment de l'onglet sera donc

$$\frac{1}{2} \varpi \sin \theta \times \int y'^2 \, dx \times \left(\frac{2}{3} y' + \frac{z}{\sin \theta}\right)$$

Il est nécessaire de connaître les valeurs H E que nous appellerons y'' pour calculer le volume de l'onglet E H A''

Remarquons pour cela que :

$$EHA'' = EOA' + A'OHA'$$
$$DHB'' = EOA' - OHB''B'$$

En retranchant ces deux équations l'une de l'autre, nous aurons :

$$EHA'' - DHB'' = A'OHA'' + OHB''B' = A'B'B''A''$$

ou bien en exprimant les volumes

$$(1) \quad \frac{1}{2} \varpi \sin \theta \times \int y''^2 \, dx - \frac{1}{2} \varpi \sin \theta \times \int y'^2 \, dx = 2 \varpi z \times \int y \, dx$$

nous avons aussi

$$(2) \qquad y' = y - \frac{z}{\sin \theta}$$

$$(3) \qquad y'' = y + \frac{z}{\sin \theta}$$

Cette distinction entre les valeurs de y' et y'' entraîne à des complications de calcul qui sont d'ailleurs inutiles et qu'il est facile d'éviter d'après les considérations suivantes :

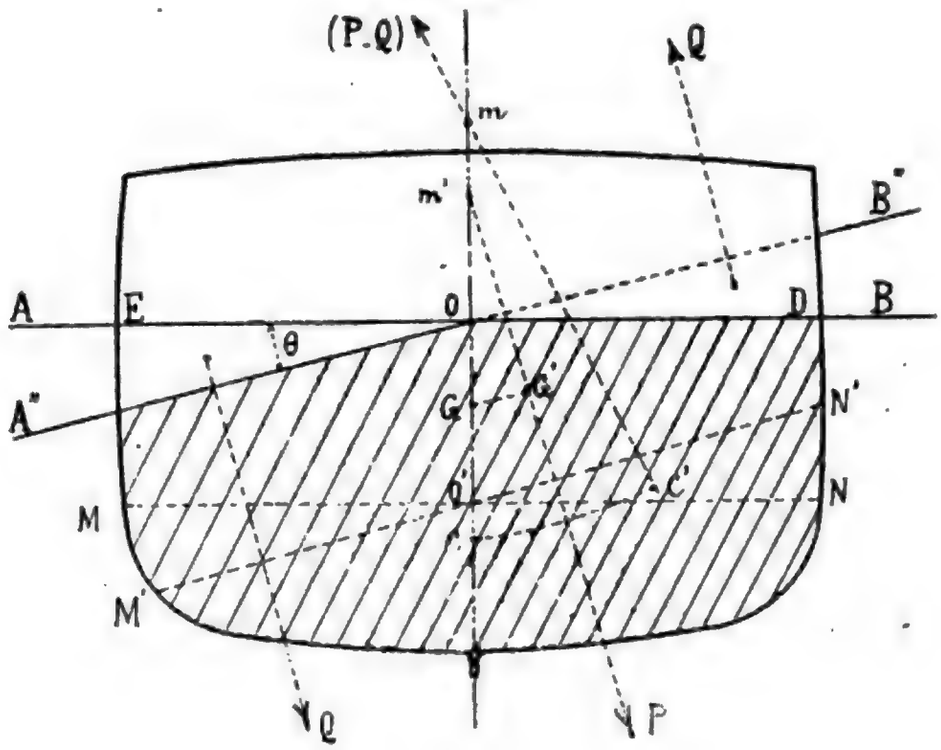
Si nous ne considérons, en effet, qu'une inclinaison infiniment petite θ, le volume d'eau qui sortira de la cale sera très faible et comme, d'autre part, la quantité dont s'élèvera le navire pour représenter cette diminution de poids sera prise par rapport à toute la surface de la flottaison, la hauteur z sera très petite.

Il en résultera que les onglets A H A'' et D H B'' auront sensiblement la même valeur et que $y' = y'' = y$.

Dans la cale n° 3, transformée en ballast, le moment de stabilité sera donc *(fig.* 36) :

Digitized by Google

Fig. 36



moment AOA" + moment O B B" — moment A O A" — Pa sin θ' ou bien, comme les moments AOA'' et BOB'' sont égaux, on aura, en exprimant ces moments en fonction des ordonnées de la flottaison :

$$\frac{2}{3}\varpi \sin\theta \times \int y^3\,dx - \frac{1}{3}\varpi \sin\theta \times \int y'^3\,dx - Pa \sin\theta$$

Le moment général de stabilité pour tout le navire sera :

$$\frac{2}{3}\varpi \sin\theta \times \int y^3\,dx - \frac{2}{3}\varpi \sin\theta \times \int y'^3 dx - Pa \sin\theta = P(\rho - \rho')\sin\theta$$

les valeurs de y' étant les suivantes :
$y' = y$ épaisseur du bordé, dans la cale n° 1 qui est en libre communication avec la mer,
y' mesuré sur le plan des lignes à hauteur du niveau intérieur pour les cales qui contiennent de l'eau sans communiquer avec la mer,

$y'^3 = \frac{y^3}{2}$ dans la cale n° 3 transformée en water-ballast.

En observant ces conditions pour déterminer les valeurs de y', nous aurons encore :

$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3 \, dx}{V} + a$$

et l'expression générale du moment de stabilité sera :

$$P \left[\frac{2}{3} \times \frac{\int y^3 \, dx - \int y'^3 \, dx}{V} - a \right] \sin \theta$$

Ceci établi, nous pouvons maintenant calculer les conditions de stabilité ; le navire chargé à l'arrière de façon que la cale n° 3 soit exactement pleine, a, comme tirants d'eau, 4m,420 à l'avant, et 5m,800 à l'arrière ; le déplacement correspondant est de 2.964 mètres cubes.

Dans ces conditions, la hauteur du centre de gravité sur quille est 3m,435, et celle du centre de carène, 2m,760 ; il en résulte que :

$$a = 3^m435 - 2^m760 = 0^m675.$$

Le tableau suivant nous donne les valeurs de ρ et ρ'.

Digitized by Google

Tableau donnant les valeurs de ρ et ρ' dans les circonstances suivantes :

Cale n° 1 et coqueron avant en libre communication avec la mer ; Chaufferie et Machine avec une hauteur d'eau de 0m100 sur varangues ; Cale n° 3 formant water-ballast ; Cales n°s 2 et 4 complètement asséchées.

	Nos des Sections	FLOTTAISON EXTÉRIEURE		FLOTTAISON INTÉRIEURE		
		Ordonnées	Cube des ord.	Ordonnées	Cube des ord.	
Cale n° 4	PPAR	30	0.000			
	1	375	0.052			
	2	2.130	9.663			
	3	3.710	51.064			
	4	4.575	95.757			
	5	5.010	125.751			
	6	5.230	143.055			
	7	5.340	152.273			
	8	5.410	158.340			
Cale n° 3	8			2.690	9.732	$\frac{y^3}{3}$
	9	5 470	163.667	5.430	80.051	»
	10	5.515	167.739	5.480	82.283	»
	11	5.560	171.879	5.525	84.327	»
	12	5.590	174.676	2.775	10.684	»
Chauff. et chamb. de la machine	12			2.513	15.870	
	13	5.600	175.616	5.200	140.608	
	14	5.610	176.558	5.280	147.197	
	15	5.610	176.558	5.325	150.993	
	16	5.610	176.558	5.350	153.130	
	17	5 610	176.558	5.350	153.130	
	18	5.610	176.558	2.665	18.927	
Cale n° 2	18					
	19	5 610	176.558			
	20	5.600	175.616			
	21	5.590	174.676			
	22	5.550	170.953			
	23	5.550	166.375			
	24	5.400	157.464			
Cale n° 1	24			2.680	19.248	
	25	5.190	139.798	5.150	136.590	
	26	4.850	114.084	4 810	111.284	
	27	4.340	81.746	4.300	79.507	
	28	3.670	49.430	3.630	47.832	
	29	2.910	24.612	2.870	23.639	
	30	2.090	9.129	2.050	8.615	
	31	1.220	1.815	1.180	1.643	
	32	365	0 048	325	0.034	
	PPAV	30	0.000	20	0.000	
			3.914.656		1.475.324	

Hauteur du centre de gravité sur quille 3m,435.
» » de carène » 2m,760.

$$a = 3.435 - 2.760 = 0^{m}.675$$

$$\rho = \frac{2}{3} \times \frac{\int y^3\, dx}{V}$$

$$= \frac{2 \times 3.914,656 \times 2.44}{3 \times 2.964} = 2^{m},147$$

$$\rho' = \frac{2}{3} \times \frac{\int y'^3\, dx}{V} + a$$

$$= \frac{2 \times 1475,324 \times 2.44}{3 \times 2964} + 0,675 = 1.484$$

$$\rho - \rho' = 2.147 - 1.484 = 0^{m}663$$

Nous voyons donc que la différence $(\rho - \rho') = 0^{m},663$ est positive, et de plus, elle est suffisante pour nous permettre de naviguer dans de bonnes conditions de stabilité.

On remarquera, sur le tableau précédent, que la hauteur d'eau de la cale n° 2 est zéro, car nous étions arrivés à la sécher complètement au moyen du petit cheval de la machine, en ouvrant la vanne de communication avec le compartiment des chaudières ; dans la cale n° 4, la hauteur d'eau est également zéro, car le fond de cette cale avait été rempli par le lest en pierres embarqué à Santa-Eufemia, ainsi qu'on le verra plus loin, et la pompe aspirant dans un puisard ménagé entre deux varangues pouvait épuiser toute l'eau qui arrivait par infiltrations.

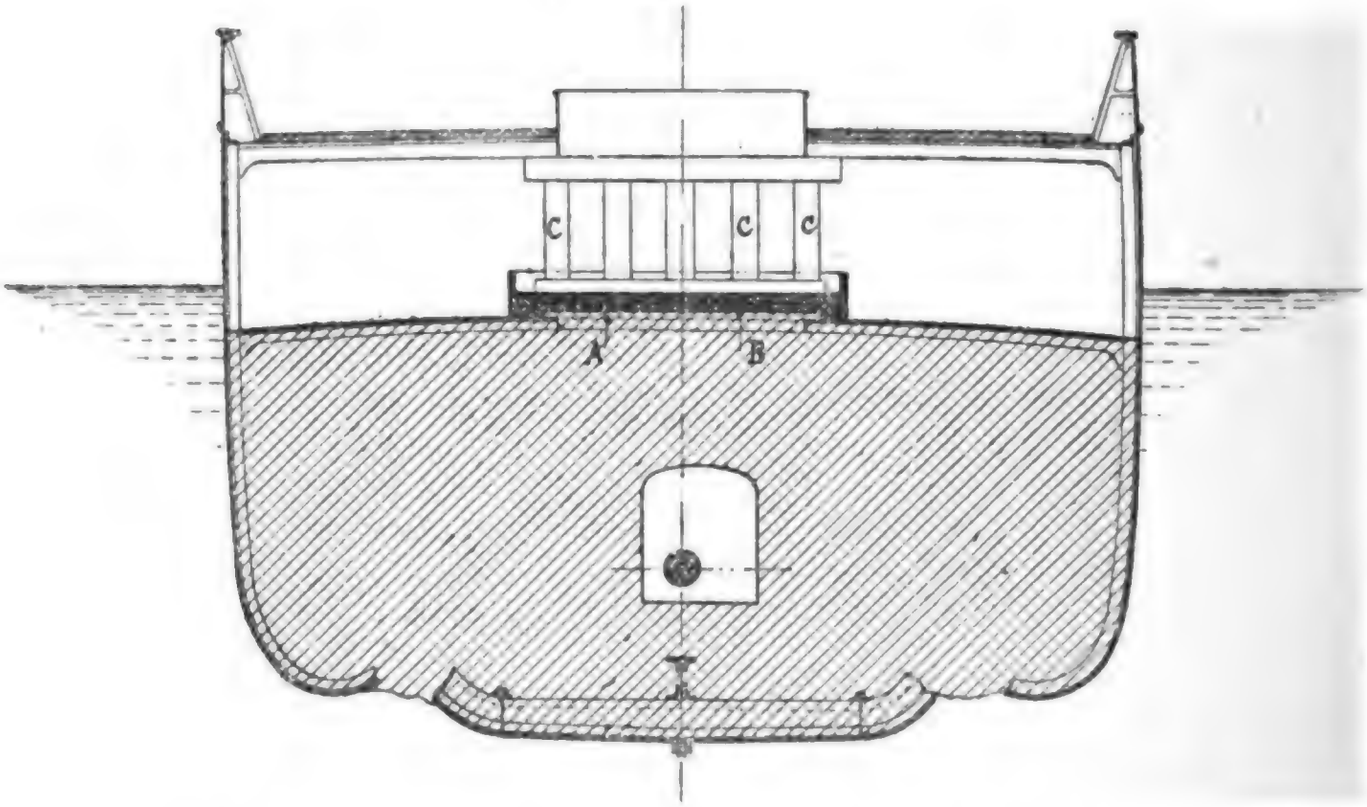
Pour boucher le panneau de la cale n° 3, nous plaçons au-dessus deux rangs de madriers croisés A B (*fig.* 37) maintenus par un grand nombre d'épontilles C qui intéressent le pont supérieur.

L'hiloire est ensuite entourée d'un cadre en bois D et après un bon calfatage, les madriers sont recouverts d'une forte couche de ciment.

Ce travail est à peine achevé que le temps, qui nous avait laissé deux jours de répit, se gâte de nouveau ; dans la nuit du 21 au 22 juin, le vent, qui était à l'Est, passe au Sud-ouest et se met à souffler avec violence ; dès le point du jour la mer gronde et devient très forte ; malgré une ancre de poste que nous avions allongée

Digitized by Google

Fig. 37.



dans le sud-ouest pour tenir l'arrière debout à la lame, le navire se met rapidement en travers ; bien qu'il porte partout, la mer le fait tanguer, et ce mouvement l'enfonce encore plus dans le sable ; bientôt le spardeck est tout à fait plein d'eau et le pont supérieur émerge à peine ; la cambuse et les secondes sont envahies ; toutes nos provisions et nos ciments, qu'on avait portés à l'avant, sont perdus ; la mer s'élance par tribord arrière ; les lames roulent sur le pont, couvrent la dunette, la passerelle et le gaillard ; tout ce qui s'oppose à leur passage est enlevé ; au bout de quelques heures, l'avant du navire s'enfonce peu à peu, l'arrière se relève légèrement et nous constatons avec stupéfaction que les chaudières motrices commencent à monter ; il est probable que, bien que nous soyons sur une plage, le navire porte sur un énorme rocher placé en son milieu et que la mer, affouillant le sable à l'avant et à l'arrière, laisse en porte à faux ses deux extrémités qui fléchissent ; quoiqu'il en soit, le mouvement ascensionnel des chaudières continue ; elles entraînent la cheminée dont les haubans raidis outre mesure arrachents les barrots de théorie sur lesquels ils sont frappés et démantibulent tout ce qui les retient.

Digitized by Google

Fig. 38. Avarie produite sous les chaudières pendant l'échouage à Ste Eufémia.

Coupe longitudinale.

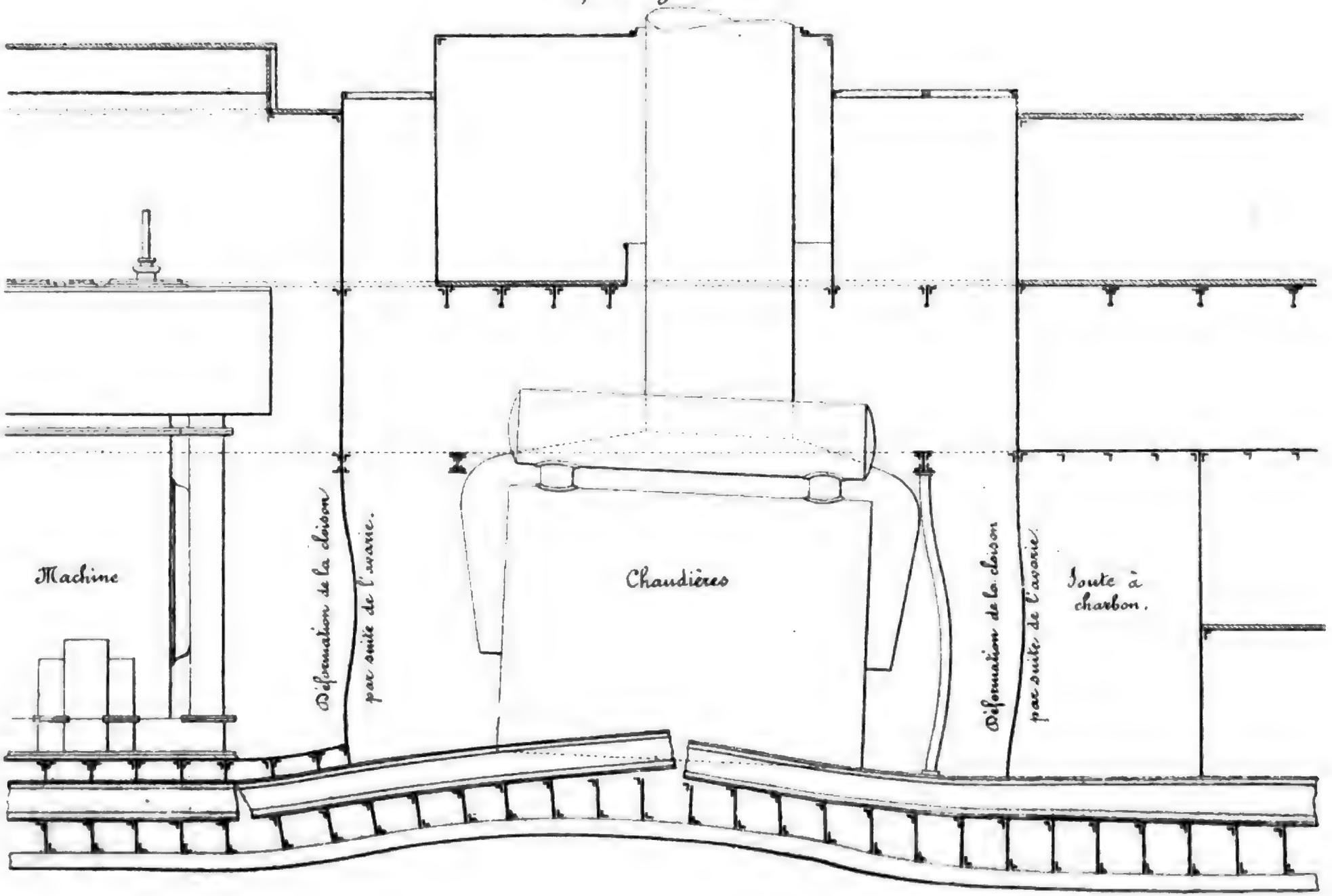
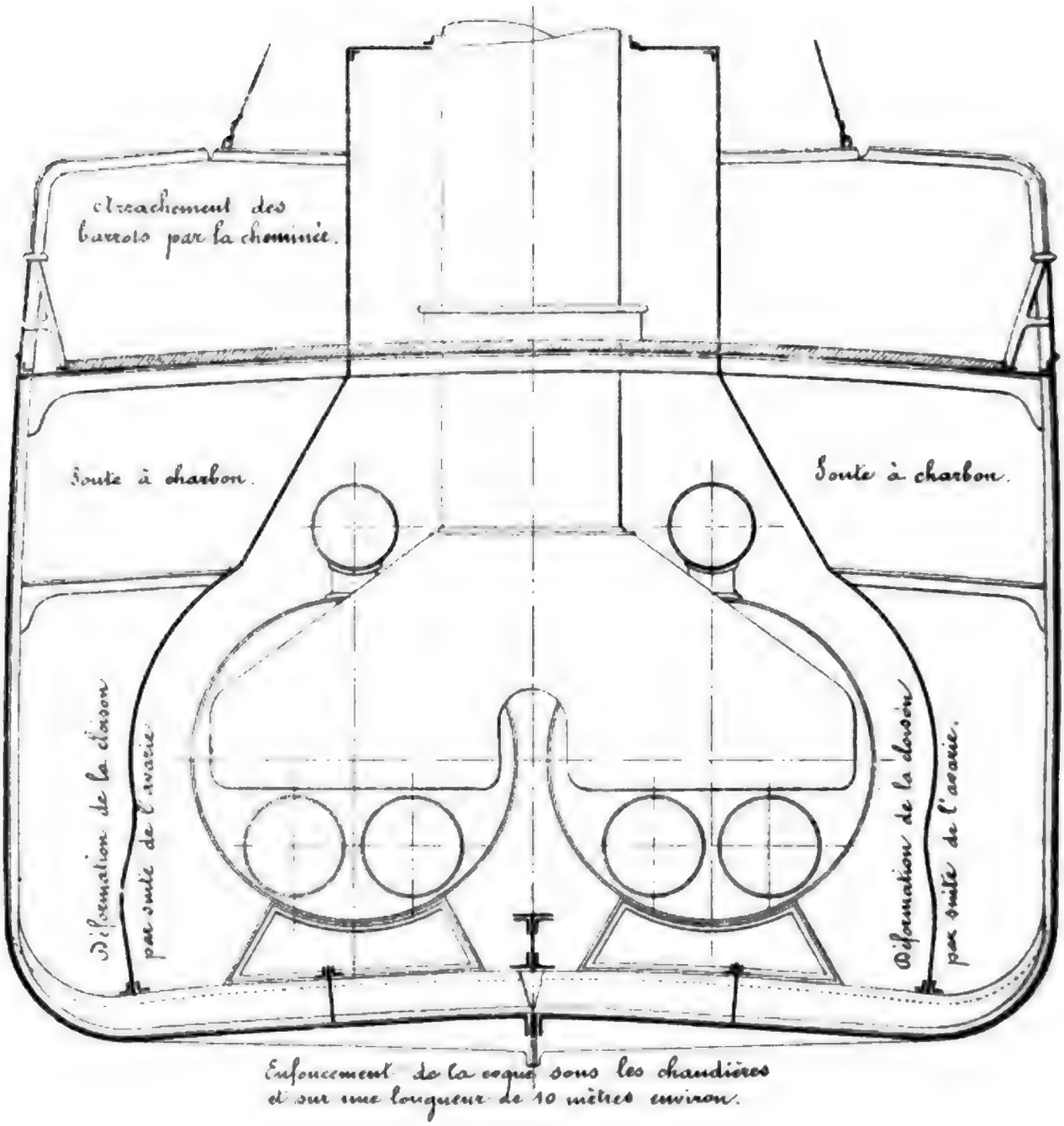


Fig. 39

Avarie produite sous les chaudières pendant l'échouage à Ste. Eufémia.

Coupe transversale.



Les tuyaux qui relient les chaudières à la machine sont tordus et brisés ; les cloisons plient ; à chaque instant, on entend des craquements sinistres ; la machine roule et tangue ; ses oscillations sont de plus de 12 centimètres au tangage et de 6 au roulis ; mais il est probable que c'est là une illusion d'optique, que la base de la machine est immobile et que c'est le navire qui remue ; la situation est désespérée ; nous sommes complètement dans l'eau et nous craignons à chaque instant de voir le navire se couper en deux ; la nuit arrive sombre et terrible ; la mer gronde toujours et le ciel est menaçant ; les matelots et les ouvriers ont été obligés d'abandonner le gaillard qu'ils habitaient ; tout le monde se réfugie sur la passerelle à babord où on est presque à l'abri de la mer et chacun prend, du mieux qu'il peut, ses dispositions pour chercher un sommeil qu'il ne peut trouver.

Heureusement, pendant la nuit, le vent se calme et le lendemain, bien qu'il y ait encore un peu de houle, le ciel se dégage, le soleil brille et le temps se remet au beau.

Nous installons immédiatement une pompe sur le pont, car celles qui se trouvaient dans le spardeck sont couvertes par l'eau, et nous voyons avec surprise que le spardeck se vide ; nous parvenons à sécher la machine ; mais, dès que nous pouvons y pénétrer, un triste spectacle s'offre à nos yeux ; tout le plan du navire, sous les chaudières, bien que n'étant pas crevé, s'est enfoncé et est remonté de plus de 30 centimètres (*fig.* 38 et 39) ; la carlingue centrale et les carlingues latérales sont brisées et tordues ; les varangues sont bouleversées, les épontilles renversées ; les parquets n'existent plus ; les chaudières sont sorties de leurs berceaux en démantibulant leur tuyautage et en disloquant la boîte à fumée.

Il n'y a pas de temps à perdre ; nous ne sommes plus ici dans la même situation qu'au cap Suvero où le navire, solidement tenu par le fond, pouvait braver la tempête ; il faut à tout prix et immédiatement sortir d'ici si nous le pouvons ; une deuxième journée comme celle d'hier et la destruction du *Taurus* serait complète.

Nous réparons tant bien que mal le tuyautage des chaudières ; les robinets d'extraction et de niveau d'eau qui sont brisés, sont remplacés par des chevilles et des tampons de bois enfoncés à grands coups de masse et solidement épontillés contre la coque.

Pendant ce temps nous vidons en partie la cale n° 4 et y jetons tous nos ciments avariés et tous les objets inutiles qui traînent dans le navire ; tout ce qui est dans le spardeck est porté à l'arrière ; mais

Digitized by Google

cela n'est pas suffisant pour faire atteindre au navire le tirant d'eau arrière qui doit assurer le remplissage de la cale n° 3.

Nous achetons alors et embarquons les pierres destinées à construire une maison sur la plage ; enfin, nous allumons, quoique avec peine, les grandes chaudières et constatons avec plaisir que la machine tourne encore.

Nous pompons alors partout ; le navire se redresse, l'arrière s'enfonce, les cloisons étanches de la cale n° 3 se cintrent et perdent beaucoup ; le pont du spardeck ruisselle ; dans la machine, c'est une véritable pluie qui tombe de la cloison ; mais enfin, le navire flotte et il tient debout parfaitement droit ; c'est là l'essentiel, et tout le monde oublie que si, une fois au large, l'une des cloisons venait à céder, bien peu d'entre nous trouveraient le moyen d'échapper à la mort. D'ailleurs, nous n'avons pas le choix ; il fallait, malgré les dangers qu'il présente, employer ce procédé, ou bien abandonner l'idée de sauver le navire ; mais, heureusement, personne n'y songe, et le 26 juin à 4 heures du matin, nous mettons notre machine en route et nous nous dirigeons bravement en ligne droite vers Porto-Venere, où nous devons trouver un bon abri ; quatre heures après, à notre passage devant Pizzo, les cloches sonnent à toute volée, le haut personnel du port et de la douane vient à notre rencontre, monte à bord et nous félicite chaleureusement d'un sauvetage qu'il croyait impossible ; à Porto-Venere nous sommes reçus en triomphe ; dès notre arrivée, la population de Pizzo accourt pour visiter le navire ; la musique municipale envoyée par le Maire vient s'installer sur notre dunette et nous rappeler par ses accords une civilisation que notre long séjour sur une plage déserte commençait à nous faire oublier.

Cependant, bien que nous soyons placés de façon à nous échouer facilement en cas de malheur, notre situation n'est pas encore brillante, et il faut songer à l'améliorer.

Il conviendrait de passer dans un bassin à sec pour effectuer une réparation provisoire nous permettant d'atteindre Marseille ; nous ne pouvons pas songer à aller à Naples, car le bassin est trop petit pour nous recevoir ; il n'y aurait que celui de Messine qui pourrait convenir ; mais Messine impose 7 jours de quarantaine aux provenances d'Italie et comme, malgré tous nos soins, nous n'arriverons jamais à déblayer complètement nos cales et à faire disparaître les odeurs qu'elles présentent, nous risquerions d'être traités encore plus sévèrement par le service de la Santé ; ces considérations

Digitized by Google

nous décident à essayer de nous réparer sous l'eau le mieux possible pour atteindre Marseille en suivant les côtes. C'est là encore un projet dangereux, mais comme toujours, nous n'avons pas le choix et il faut bien l'accepter.

Une promenade en scaphandre nous montre que la tôle de la cale n° 3, bien qu'enfoncée et désemparée, est encore en place et que les trous de la cale n° 1, malgré leur nombre et leur importance, pourront être bouchés par dehors.

Nous resserrons les boulons intérieurs qui maintiennent la tôle de la cale n° 3 et nous perçons deux trous de plus pour passer deux boulons supplémentaires ; ce travail terminé, la tôle est de nouveau garnie de coins et de suif ; il ne reste plus qu'à vider la cale pour aller cimenter à sec et épontiller le trou ; mais vider la cale présente un certain danger ; il est à craindre en effet que lorsqu'elle sera vide en partie la stabilité ne soit compromise, car alors elle ne remplira plus l'office de water-ballast ; avant de la vider il faut commencer par épuiser la cale n° 1 ; dans ce but tous les trous de celle-ci sont attaqués par dehors et bouchés au moyen de tampons et coins enfoncés à grands coups de masse et garnis ensuite de suif et de charbon pilé ; elle est ensuite vidée au moyen d'une pompe, et nous pouvons alors épuiser la cale n° 3.

Cependant, pour parer à toute éventualité, au lieu de démolir la fermeture du panneau, nous nous contentons d'ouvrir dans le milieu un grand trou-d'homme qu'on pourrait rapidement fermer en cas de besoin ; c'est par ce trou que passe le tuyau d'aspiration de la pompe établie sur le pont.

La cale se sèche complètement et immédiatement nous construisons au dessus du trou une énorme masse de maçonnerie formée de 60 barils de ciment Roquefort et de 20 tonnes de pierres ; cette maçonnerie est de plus épontillée avec soin ; le deuxième trou de la même cale reçoit de même une garniture de ciment et de pierres, et les voies d'eau de la cale n° 4 sont consolidées de la même façon ; lorsque ce travail est terminé les cales ne font presque plus d'eau ; il suffit de pomper pendant quelques minutes toutes les trois heures pour sécher complètement le peu d'eau qui filtre à travers le ciment.

Il s'agit alors de faire la même opération dans la cale n° 1 et de compléter, par un bon cimentage intérieur, les fermetures qui ont été exécutées par dehors ; lorsque nous descendons dans celle-ci, nous la trouvons pleine, sur deux mètres de hauteur environ, de

Digitized by Google

café en vrac au milieu duquel se trouvent des peaux en putréfaction, des caisses de souliers et vêtements provenant de la cargaison.

Dès les premiers coups de pioche et de pelle dans le café, il se produit un dégagement énorme d'ammoniaque et de sulfhydrate d'ammoniaque ; deux hommes tombent asphyxiés et nous avons beaucoup de peine à les rappeler à la vie ; tous les autres qui sont descendus dans la cale, ont des vertiges et des ophtalmies ; il nous faut renoncer à déblayer la cale ; ce n'est que dans un bassin à sec que nous pourrons, en la remplissant et en faisant écouler l'eau par dessous, retirer sans danger les marchandises qu'elle contient encore.

Entre temps, nous avons réparé notre tuyautage et nos boites à fumée ; nous sommes allés au cap Suvero avec l'*Aude*, petit navire de notre Compagnie qui est venu nous apporter du charbon et des provisions ; nous avons retrouvé parfaitement intact celui des flotteurs qui avait été mouillé au large et qui a supporté plus de quinze jours de très mauvais temps et de grosse mer sans la moindre avarie; quant à celui qui était resté au fond, nous le trouvons coupé en deux morceaux et les deux parties, complètement séparées l'une de l'autre, sont trouées en de nombreux endroits ; nous renonçons à le renflouer ; il n'en vaut plus la peine et d'ailleurs les superstitieux Siciliens qui nous accompagnent nous prédisent que nos efforts seraient vains, car l'âme jalouse de la tartane que nous avons perdue en ce même endroit, le retient au fond.

Nous l'abandonnons donc et l'*Aude* revient à Porto-Venere, ayant en remorque le flotteur survivant et les bois, vergues et mâture du *Taurus* que nous avions abandonnés sur la plage.

Le dimanche, 11 juillet, tout est prêt pour le départ et après une visite à Pizzo et au tombeau de Murat, nous n'attendons que le point du jour pour partir ; mais pendant la nuit le temps se gâte encore, la mer grossit et nous sommes obligés de retarder notre voyage.

11°. — Retour à Marseille.

Enfin le 13 juillet au matin, le temps est meilleur et, malgré la houle qui subsiste encore, nous donnons le signal du départ.

Ce n'est pas sans une poignante émotion que nous prenons la

Digitized by Google

mer pour un aussi long voyage que celui que nous entreprenons, car la prudence nous force à marcher à demi-vitesse et à suivre les côtes,ce qui allonge singulièrement la durée et la longueur de notre parcours; le personnel du bord manifeste bien une certaine crainte, mais personne cependant ne songe à abandonner son poste ; cette hésitation est d'ailleurs bien légitime car il ne faut pas oublier qu'à l'exception de la chambre de la machine, toutes nos cales sont crevées et que l'une d'elles présente une voie d'eau formidable.

Cependant il est probable qu'on peut compter sur les cales n° 2 et n° 4 ; si, dans ces conditions, la cale n° 1, qui se trouve la plus exposée, puisqu'elle est seulement bouchée par dehors et que ses voies d'eau ne sont pas renforcées par du ciment intérieur, vient à se remplir d'eau à la mer, nous aurons toujours le temps d'atteindre un point abrité de la côte puisque nous pouvons naviguer avec une cale pleine d'eau et que la cloison étanche de l'avant est fortement épontillée. Si la cale n° 3 se débouche, il faudra immédiatement fermer le tampon qui se trouve sur la fermeture du panneau ; la cale se remplira d'eau et jouera le rôle de ballast ; enfin si les deux cales n° 1 et n° 3 se débouchaient en même temps, nous nous retrouverions dans les conditions où nous étions en allant de Santa-Eufémia à Porto-Venere et nous aurions encore le temps d'aller nous échouer quelque part.

Dès que nous sommes en mer, nous cherchons à donner à la machine une allure qui nous permette de marcher sans crainte ; nous observons qu'à 37 tours les vibrations de l'hélice se font sentir à l'arrière ; à 35 tours on ne les sent plus ; comme ces vibrations répétées pourraient disloquer le ciment, nous réglons la machine à 35 tours, ce qui nous donne une vitesse de 5 nœuds et demi.

Le soir à 6 heures nous sommes devant Paola ; nous stoppons, car, avant de passer notre première nuit en mer, nous sommes désireux de voir si, au bout d'une journée de marche, rien n'a bougé sous le plan du navire ; après avoir installé nos scaphandres, nous constatons que tout est intact et que les coins et le suif sont toujours à leur place ; cela nous donne bonne confiance pour la nuit et c'est le cœur plus tranquille que nous repartons ; le lendemain soir nous nous arrêtons à Naples quelques heures et reprenons notre route que nous sommes obligés d'interrompre pour relâcher à Gaëte ; enfin nous touchons à Gênes et arrivons à la

quarantaine du Frioul le 21 juillet au matin, après une traversée de huit jours: vingt-quatre heures après, nous entrons dans le port de Marseille, salués et acclamés par tous les navires amis devant lesquels nous passons et sommes immédiatement reçus dans le bassin à sec.

12°. — Réparation dans le bassin à sec

Dès que le navire est à sec nous pouvons constater le piteux état dans lequel il se trouve (*fig.* 41).

Il y a dix trous dont un, celui de la cale n° 3, est énorme; mais ce qui est le plus grave, c'est que le plan du navire est enfoncé sous les chaudières sur une longueur de 10 mètres environ, et que la quille est tordue et remontée de 26 centimètres ; toutes les varangues ont naturellement suivi ce mouvement d'ascension.

La réparation n'est pas des plus simples ; il conviendrait d'enlever les chaudières pour réparer la partie du navire sur laquelle elles s'appuient, mais pour cela il faudrait sortir du bassin, après une réparation provisoire des voies d'eau, et y rentrer ensuite, ce qui ferait perdre beaucoup de temps et occasionnerait une dépense considérable. Cette considération nous conduit à rester dans le bassin et à commencer immédiatement la réparation en attaquant le navire partout à la fois ; au lieu d'enlever les chaudières, nous nous arrangerons pour les soulever et les maintenir en l'air sans les sortir.

La réparation dans le bassin a duré 42 jours.

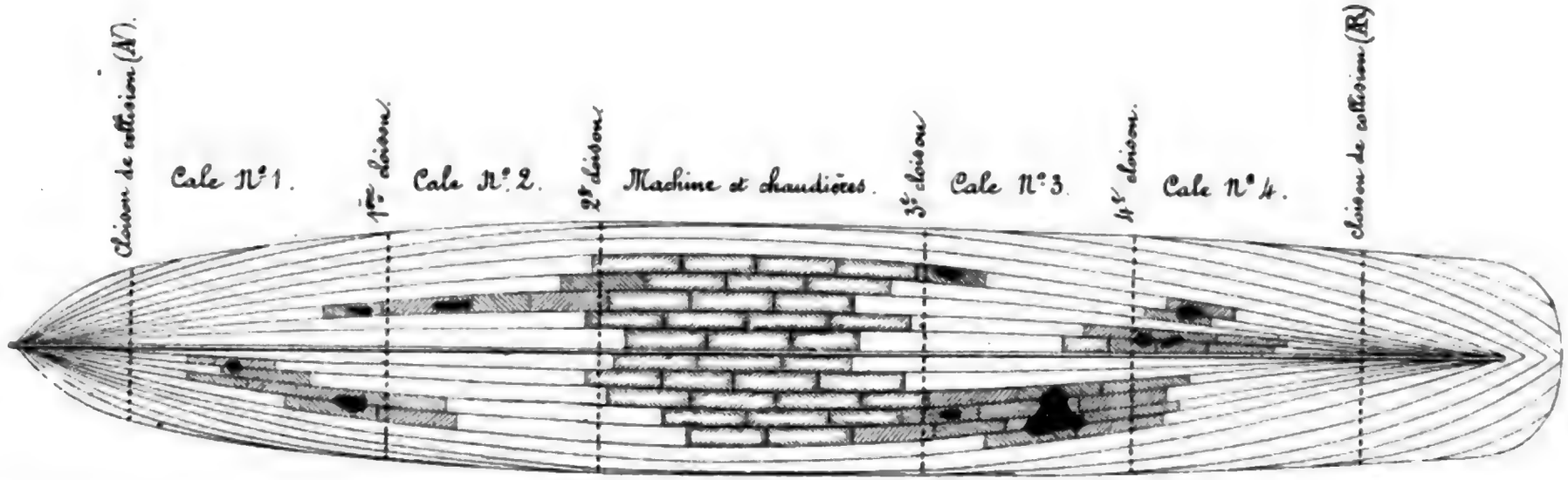
Il y a eu 29 tôles changées sous le plan des cales à marchandises.
2 » » » des chaudières et de la machine.
34 » dérivées, redressées, soudées et remises en place sous le plan des chaudières et de la machine.
19 Membrures changées.
46 » redressées et doublées.
11 Contre-membrures changées ou redressées.
7 Varangues changées.
35 Varangues redressées et doublées.

Pour réparer la quille et les varangues situées sous les chaudières, les tôles de bordé correspondant à cette partie ont été

Digitized by Google

Fig. 41.

Plan du navire vu par dessous. Aspect des voies d'eau, des tôles enfoncées et déchirées.



Légende.

— Tôles changées à cause des déchirures qu'elles présentaient

— Tôles dérivées, dressées, soudées et remises en place

— Voies d'eau.

Toutes les tôles sous la machine et chaudières étaient enfoncées de 0m 260.

Digitized by Google

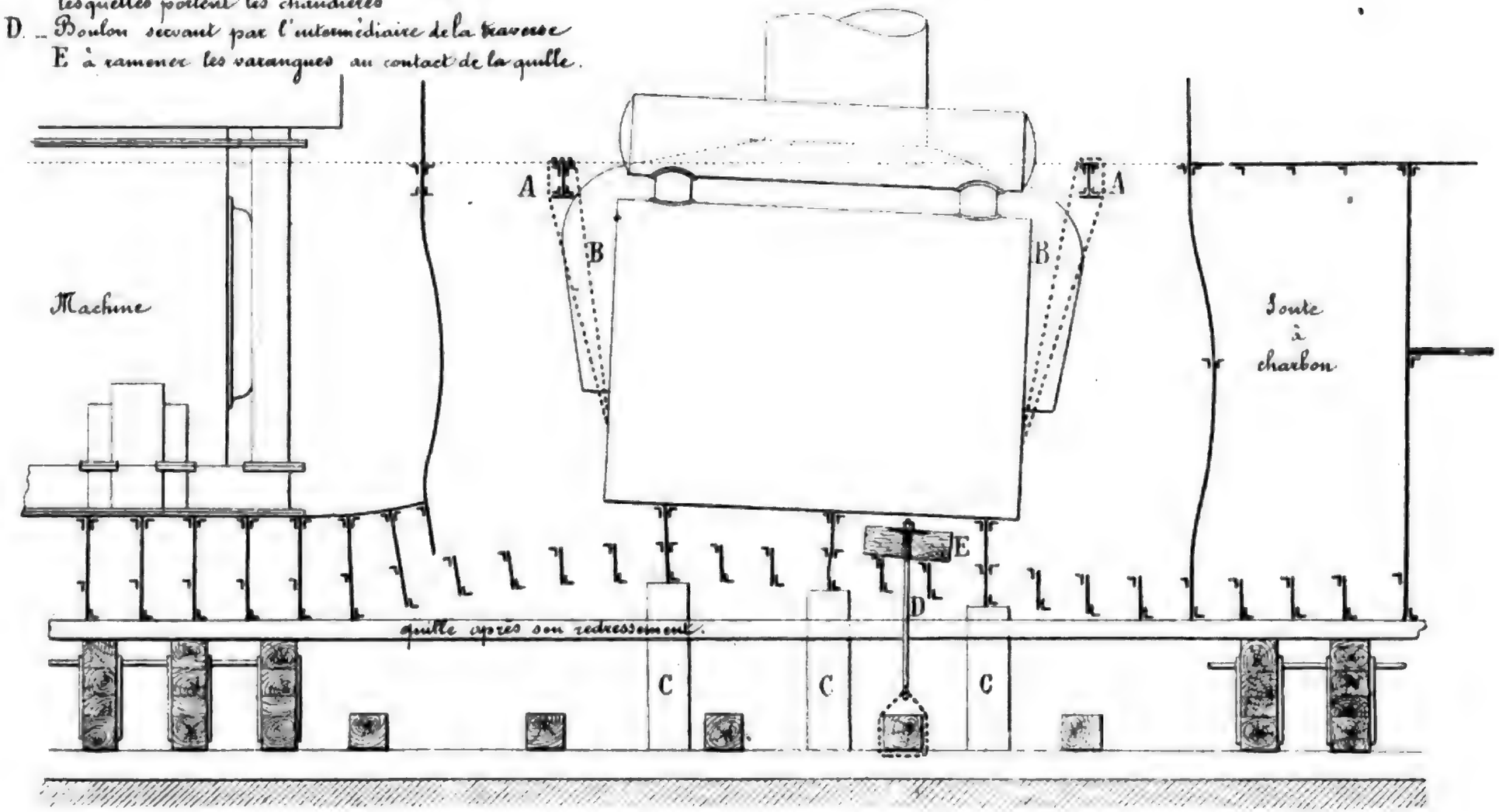
Fig. 42.

Réparation dans le bassin à sec.

B.B. – Chaînes passant sur les barrots AA servant à supporter les chaudières

C.C.C. – Poteaux en bois soutenant les varangues sur lesquelles portent les chaudières

D. – Boulon servant par l'intermédiaire de la traverse E à ramener les varangues au contact de la quille.



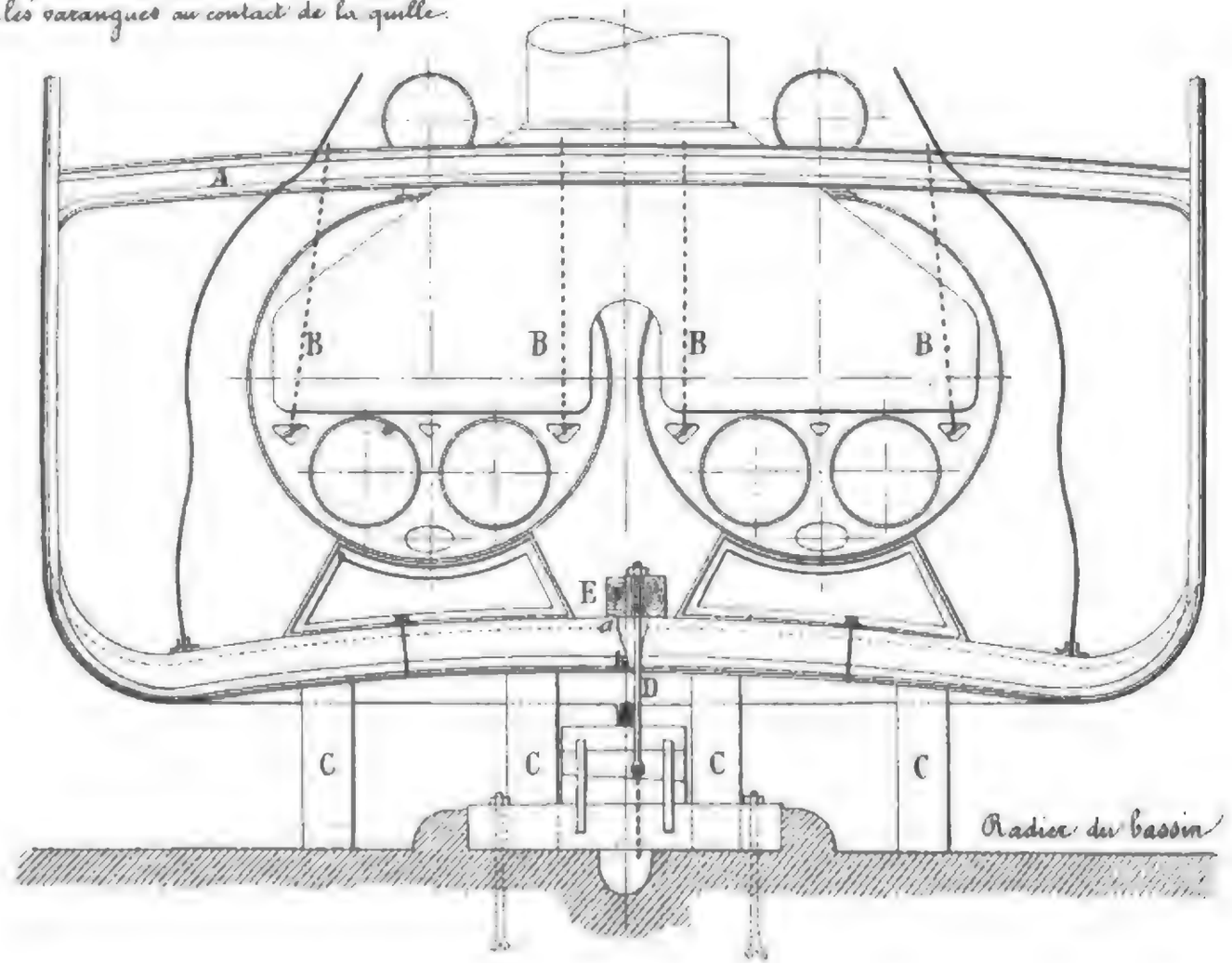
Digitized by Google

Digitized by Google

B.B. – Chaînes passant sur les barrots A servant à supporter les chaudières.
C.C.C. – Poteaux en bois soutenant les varangues sur lesquelles portent les chaudières
D – Boulon servant par l'intermédiaire de la traverse E à ramener les varangues au contact de la quille.

Fig 43.

Réparation dans le bassin à sec.



Digitized by Google

complètement dérivées et enlevées, les varangues soutenant les supports des chaudières ont été solidement épontillées sur le fond du bassin au moyen de forts madriers placés debout ; les chaudières étaient de plus, au moyen de fortes élingues, attachées aux barrots A (*fig.* 42,43) qui traversent le navire dans son milieu.

Cette opération terminée, nous avons pu redresser la quille qui ne présentait aucune fissure ni cassure ; pour cela, après avoir dérivé la parelle pour lui permettre de s'allonger, la quille a été chauffée au rouge cerise de proche en proche et ramenée bientôt à sa position initiale sans accident ; l'allongement a été de 14 millimètres et il a fallu naturellement agrandir les trous de la parelle de cette quantité pour les faire correspondre de nouveau après le redressement.

Pour ramener les varangues dans leur position normale il a fallu effectuer une saignée (*a b*) dans leur milieu (*fig.* 43) ; il est vrai que la plupart étaient déjà fendues en cet endroit et que la saignée n'a fait que compléter et régulariser les cassures ; en dérivant ensuite les membrures sur la coque, les varangues complètement abandonnées à elles-mêmes étaient tirées à froid, de haut en bas, au moyen de grosses vis solidement fixées aux tins de la forme sèche ; en effectuant cette traction sur deux varangues à la fois, celles-ci n'avaient aucun mouvement de déversement et l'opération se faisait bien ; une fois les varangues ramenées à leur place en contact avec la quille, elles recevaient de chaque côté un grand couvre-joint de 1m00 de longueur pour masquer la saignée et relier les deux parties ensemble.

Les épontilles supportant les trois varangues qui portaient les chaudières étaient ensuite remplacées par des crics très puissants ; en amenant lentement et graduellement les crics, le poids des chaudières seules a fait redescendre les trois varangues à leur place.

La machine s'était relevé de 20 à 25 millimètres environ sur l'avant ; pour la remettre en prolongement de la ligne d'arbres, il a fallu la baisser de cette quantité en diminuant l'épaisseur des cales sur lesquelles elle reposait.

Le coût des réparations a été le suivant :

Digitized by Google

Réparation de la coque. Tôlerie, peintures et vitrerie.	Main-d'œuvre dans les bassins ou à bord	32.057 f. 34
	Main-d'œuvre dans les ateliers pour le façonnage des tôles	5.727 78
	Matières	26.121 76
Réparation de la machine.	Main-d'œuvre à bord	5.022 24
	Main-d'œuvre dans les ateliers	1.737 42
	Matières	2.913 97
Réparation des chaudières.	Main-d'œuvre à bord	2.413 66
	Main-d'œuvre dans les ateliers	229 91
	Matières	2.869 07
Réparation des treuils et apparaux du pont.	Main-d'œuvre à bord	1.139 43
	Main-d'œuvre dans les ateliers	202 33
	Matières	699 72

A cela il faut ajouter les frais généraux et les bénéfices ce qui donne, en résumé, pour la réparation :

Main-d'œuvre totale	48.530.11
Matières	32.604.52
Frais généraux	26.330.37
Bénéfices 15 %	16.968.15
TOTAL	124.433.15

Le résultat final de l'opération de sauvetage s'établit de la façon suivante :

Achat de l'épave aux assureurs	75.000.00
Frais de sauvetage, comprenant main-d'œuvre, matières, salaires, location de pompes, construction des flotteurs et autres engins de sauvetage	143.838.19
Fournitures faites par le magasin d'approvisionnements et allocations diverses	13.000.00
Coût de la réparation	124.433.15
Frais de bassin	24.161.86
TOTAL	380.433.20

Digitized by Google

Au moment de l'échouage le *Taurus* figurait dans les écritures de la Compagnie pour la somme de fr. 739.000 (amortissements déduits).

Le bénéfice réalisé par la Compagne sur cette opération a donc été de..... F. 358.566.80

Le bénéfice réalisé par ses ateliers chargés de la réparation et de la construction du matériel de sauvetage a été de :

(Sur réparation).....	F. 16 968.15	21.610.14
(Sur construction du matériel).....	4.641.99	

Le *Taurus*, entré au bassin le 22 juillet, en sortait le 9 septembre ; à la fin du même mois il était prêt à prendre la mer et faisait des essais qui ne laissaient rien à désirer ; depuis les premiers jours d'octobre il a repris son service et il porte plus que jamais, haut et ferme, les couleurs nationales ; il ne lui reste, des dures épreuves qu'il a traversées, qu'un douloureux souvenir et qu'une petite ligne rouge indiquant, dans la chambre de la machine, le niveau de l'eau qui l'a tant de fois envahie et qui reste là comme un éloquent témoignage du passé et comme une leçon pour l'avenir.

MARSEILLE, décembre 1886.

Emploi de l'air comprimé pour le renflouage des navires.

On a souvent proposé l'emploi de l'air comprimé pour le renflouement des navires ; l'air comprimé est un agent excellent et très maniable lorsqu'on lui fournit comme champ d'exercice un récipient suffisamment étanche ; la manœuvre de nos flotteurs, qui s'est effectuée, ainsi qu'on l'a déjà vu, avec tant de facilité et de promptitude, en est une excellente preuve ; mais nous ne croyons pas que cet emploi soit pratique lorsqu'on veut, par exemple, comprimer de l'air, même à une très faible pression, dans une cale de navire fermée par un pont en fer ou en bois et par des

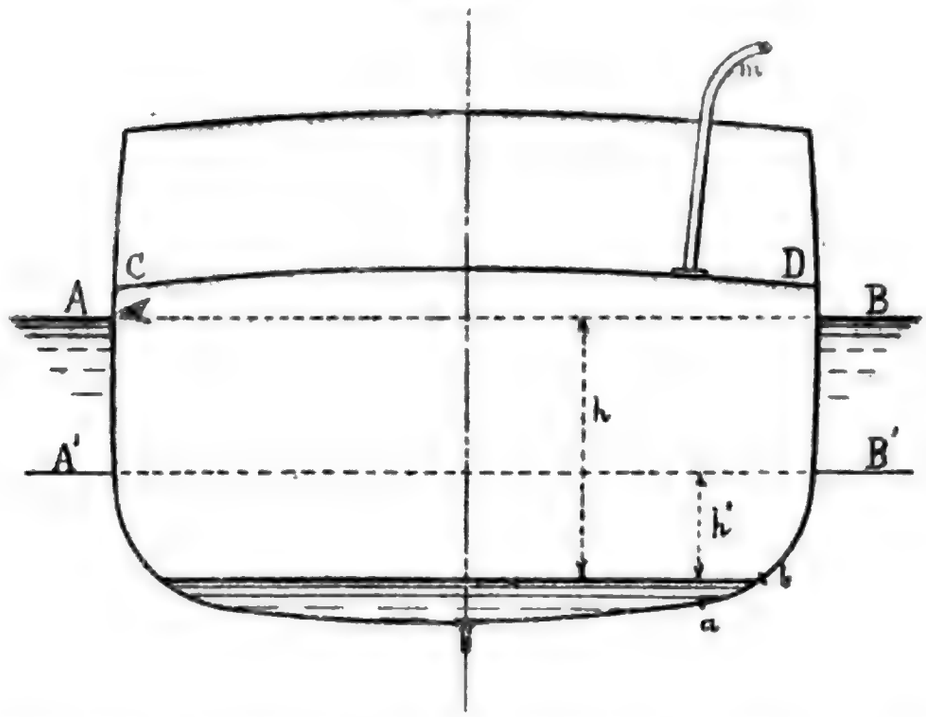
Digitized by Google

cloisons étanches ; nous avons vu avec quelle facilité nos cloisons laissaient passer l'eau et il n'est pas étonnant qu'elles soient absolument incapables de s'opposer au passage de l'air comprimé.

Cependant, le procédé est si séduisant et son application paraît si facile, que nous n'avons pas hésité à l'essayer à bord du *Taurus*, sinon dans l'espoir d'un succès sur lequel nous ne comptions pas, au moins à titre d'expérience et pour savoir à quoi nous en tenir exactement sur la valeur du système.

Supposons qu'un navire ait une de ses cales trouée en *ab* (*Fig. 44*);

Fig. 44



ce navire a une certaine ligne de flottaison AB et l'eau contenue dans la cale atteint naturellement ce même niveau ; si cette cale est limitée dans le sens de la longueur du navire par deux cloisons étanches et si elle est fermée aussi par un pont étanche CD et qu'on y introduise par tuyau *m* de l'air comprimé, l'eau sera refoulée et sortira de la cale par l'ouverture *a b*; la pression nécessaire pour obtenir cet effet part de zéro et irait en croissant jusqu'à la valeur *h* si le navire gardait toujours la flottaison AB; mais, à mesure que la cale se vide, le navire se relève et prend finalement une certaine flottaison A'B' ; la hauteur de la colonne d'eau *h'* qui sépare le bord supérieur de la voie d'eau de la flot-

Digitized by Google

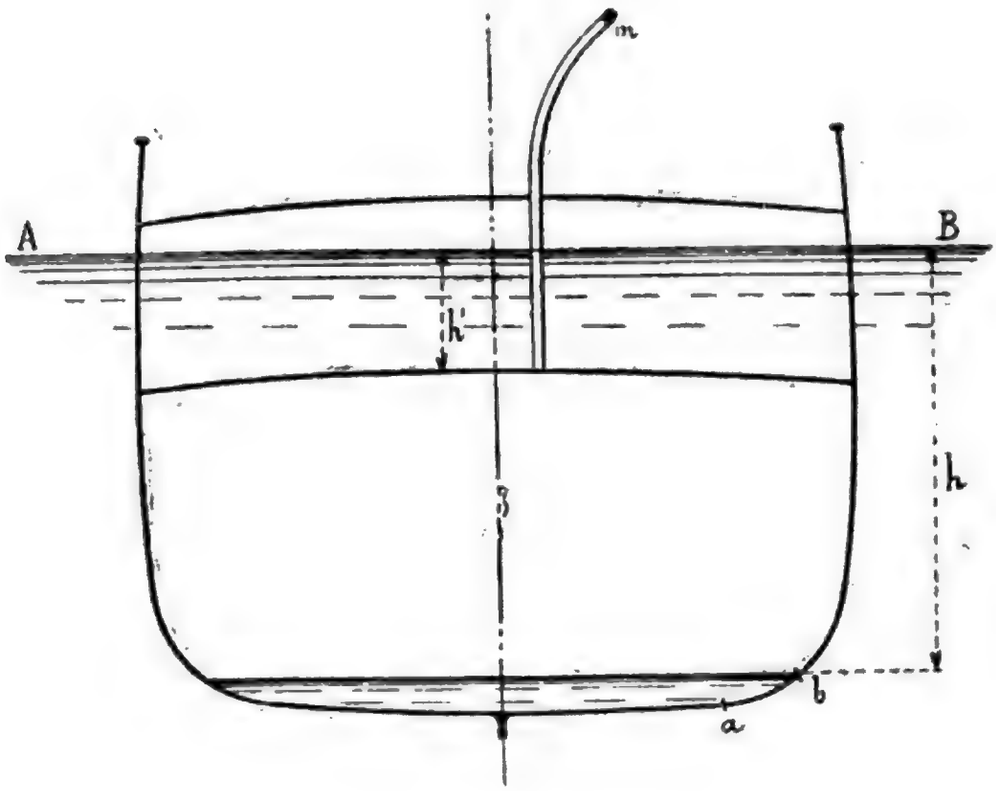
taison A'B' mesure la pression finale que l'air comprimé doit avoir pour vider la cale.

Le pont supporte de bas en haut une pression uniformément répartie égale à h'; lorsque la cale a été remplie d'air à la pression h', il suffit, pour la maintenir vide, de compenser les fuites qui peuvent se produire.

Nous avons essayé ce procédé sur la cale n° 1 du *Taurus* ; à cet effet les cloisons étanches ont été soigneusement cimentées sur toutes les coutures dans les parties qui étaient hors de l'eau ; le pont, qui est en fer et étanche, a été également cimenté partout ; enfin le panneau a été fermé, soigneusement calfaté, cimenté et fortement épontillé.

Nous avons commencé, au moyen d'un tuyautage spécial de 0m110 de diamètre, à souffler dans la cale au moyen de la pompe à air de la machine que nous avions disposée pour cela ; pour nous assurer que cette pompe refoulait, nous avons au préalable soufflé dans un réservoir parfaitement clos et la pression est rapidement montée à plus de 1 kilogr. ce qui correspond à une colonne d'eau de 10 mètres ; lorsque nous avons mis cette pompe en rela-

Fig. 45



tion avec la cale n° 1, il a été impossible d'observer le plus petit déplacement de l'aiguille du manomètre.

Pour envoyer un plus grand volume d'air, nous avons alors mis en marche, en même temps et en les faisant refouler dans la cale n° 1, les deux compresseurs destinés au service des flotteurs ; mais, malgré ce supplément de volume, qui était de 300 mètres cubes environ à l'heure, il a été impossible d'obtenir la moindre pression dans la cale n° 1 et le niveau de l'eau n'y a pas baissé d'un centimètre ; il en résulte que l'air refoulé passait complètement par les fissures du pont et des cloisons. Il y a cependant une observation à faire ; c'est la suivante : si le pont sous lequel on souffle l'air se trouvait au-dessous de l'eau, les fuites seraient bien moins importantes ; l'air, en effet, devrait toujours être envoyé, dans la cale qu'il s'agit de vider, à la pression h, (*Fig.* 45), mais, pour s'échapper, il aurait à vaincre la pression h', due à la hauteur d'eau se trouvant sur le pont, tandis que dans le premier cas il s'écoulait simplement dans l'atmosphère. Il est donc possible que, dans ce cas particulier, l'opération soit couronnée de succès, à la condition toutefois que, lorsque le navire se relèvera, le pont sous lequel on souffle l'air ne vienne pas émerger.

Calcul du déj

Les cales N° 1 et N° 3 so
hauteur d'eau de 0m,700 sur qu

Numéros des Sections		
	Moitié des Ordonnées de la	1ère ligne d'eau

Tabl

Du centre ivantes :

m/m de haut. d'eau sur quille.

pour 20°			on pour 40°				Flottaison pour 45°					
é nnées	Cube des Ordonnées		Carré Ordonnées		Cube des Ordonnées		Ordonnées		Carré des Ordonnées		Cube des Ordonnées	
E	I	E		E	I	E	I	E	I	E	I	E
0.000	0.000	0.000	00	0.000	0.000	0.000	30	30	0.000	0.000	0.000	0.000
42	$\frac{1}{2}C_4\theta\cos 20° = 304.16$		$= 0.643$		$\frac{1}{2}C_8\theta\cos 40° = 222.33$				$\sin 45° = 0.707$		$\frac{1}{2}C_9\theta\cos 45° = 182.97$	
940	f_4		$= 0.766$		f_8				$\cos 45° = 0.707$		f_9	

$$\frac{\ldots 74}{\ldots 42} = 2^m.655$$

$$\frac{-\frac{107551}{716.67}}{73,323} = 2^m 451$$

$Y_9 = 1,810$

$Z_9 = 1.324$

$$\rho_9 = \frac{5929.034 - \frac{142544}{691.09}}{2756.843} = 2^m.225$$

tales

$\int y'' dx$

$dx - \frac{1}{2}\int y''^2 dx$

$dx + \frac{1}{3}\int y''^3 dx$

$$\frac{C - \frac{B^2}{A}}{V}$$

carène

droite)

$= 2^m.071$

$= 2.068$

$= 2.033$

$= 1.985$

" "

" "

Longueurs des rayons de courbure de la Courbe des Centres de Carène

Appliquant la formule $\rho = \dfrac{C - \frac{B^2}{A}}{V}$ aux quantités A.B.C.V correspondant à chaque inclinaison, il vient :

$\rho_0 = 2^m.272$ $\rho_2 = 2.359$ $\rho_4 = 2.655$

$\rho_1 = 2,290$ $\rho_3 = 2.475$ $\rho_5 = 2.394$

Digitized by Google

Tabl

ordonnée constances suivantes :

/m. de hau eau sur quille.

pour 20°			ison pour 40°				Flottaison pour 45°					
ré nnées	Cube des Ordonn		Carré s Ordonnées		Cube des Ordonnées		Ordonnées		Carré des Ordonnées		Cube des Ordonnées	
E	I		I	E	I	E	I	E	I	E	I	E
0.000	0.000		.000	0.000	0.000	0.000	25	25	0.000	0.000	0.000	0.000
b'_4				b_8		e_8				b_9		e_9
.342 0.940	$\frac{1}{2} C_4 \theta \cos 20° = R$		40° = 0.643 40° = 0.766		$\frac{1}{2} C_8 \theta \cos 40° = 200.37$ f_8				$\sin 45° = 0.707$ $\cos 45° = 0.707$		$\frac{1}{2} C_9 \theta \cos 45° = 217.395$ f_9	

0

90

$$\frac{55025}{528.016} = 1.17$$

6

$$\frac{763876}{577,66} = 1.577$$

1.040

$Y'_9 = 1.035$

$Z'_9 = 0.551$

$$R_9 = \frac{7044,641 - \frac{1066882}{596.8}}{3006,125} = 1.748$$

gravité

$= v_0 + \int_0^\theta$ n droite)

$Y' = \int_0^\theta C' \cos = 1^m,147$

$Z' = v_1 h_1 - \int_0^\theta = 1,112$

$= 1,092$

$= 1.061$

"

Longueurs des rayons de courbure de la courbe des centres de gravité

Appliquant la formule $R = \frac{C' - \frac{B'^2}{A'}}{V'}$ aux quantités A' B' C' V' correspondant à chaque inclinaison, il vient :

$R_0 = 1.439$ $R_2 = 1.250$ $R_4 = 1.172$

$R_1 = 1.384$ $R_3 = 1.157$ $R_5 = 1.258$

Lith. Typ. Barlatier-Feissat

Digitized by Google

LA SACCHARINE

Par M. H. MARQUISAN

Une découverte qui a fait depuis quelques mois un certain bruit, est celle de la *saccharine:* nouvelle matière extraite du goudron de houille, qui, dans la pensée du docteur Fahlberg, l'inventeur, et de certains chimistes allemands et anglais, serait appelée à remplacer avec avantage et économie les matières sucrées employées aujourd'hui; et qui, en particulier, remplacerait, étant mélangée aux glucoses, le sucre ordinaire de canne ou de betterave.

Des conférences ont été faites, cette année, en Angleterre, sur la *saccharine*, à la Société de l'Industrie chimique, par M. Yvan Levinstein et par le professeur Roscoë, à l'Institut Royal.

Divers journaux techniques en ont rendu compte, et il n'est pas, sans doute, hors de propos d'exposer ici brièvement la composition de la *saccharine*, sa fabrication, ses propriétés, sans prononcer de jugement sur l'avenir qui lui est réservé: une opinion quelconque, à ce sujet, serait aujourd'hui fort difficile à émettre et bien osée. Elle ne pourra être formulée qu'après que la fabrication de la *saccharine* en grand, fabrication que l'on prépare en Allemagne, aura permis l'introduction de cette matière dans la consommation courante.

Il eût été surtout intéressant de vous montrer et de vous faire goûter des échantillons du nouveau produit; mais les diverses personnes auxquelles je me suis adressé n'ont pu s'en procurer. Il a été répondu que la faible quantité préparée avait été consommée pour les expériences et qu'on ne pourrait nous en procurer avant plusieurs mois.

C'est en Amérique que le docteur Constantin Fahlberg et Ramser, en étudiant les composés amidés du toluène, découvrirent, il y a déjà plusieurs années, la saccharine. Mais, bien qu'ils eussent observé les propriétés sucrantes de ce composé, les brevets ne furent pris qu'à une date ultérieure. Le premier brevet anglais a été pris sous le nom de James Jate Johnson, le 1er juin 1886.

Digitized by Google

Le brevet allemand a été exposé le 12 novembre 1885. Il est intitulé : « Procédé de préparation de l'anhydrite orthosulfamine « benzoïque, aussi dénommé saccharine. »

Nous ne décrirons pas ces brevets dont le plus explicite ne fait que résumer la suite des phases de la préparation de la saccharine que nous exposerons plus loin.

Depuis l'inventeur a publié une brochure dont le titre est : *Saccharine de Fahlberg, sa préparation, ses propriétés, son emploi, considérations sur son rôle pour la grande industrie chimique*, et il s'exprime ainsi :

« Lorsque le docteur Constantin Fahlberg, en s'occupant de « recherches sur les toluolsulfamides, fit l'observation intéressante « que, si on traitait ces corps par des oxydants d'une manière par- « ticulière, on obtenait un produit doué d'un goût sucré, il ne crut « pas alors que cette découverte pourrait devenir ensuite d'une « grande importance pour la technique ; mais, depuis que, par « une série de recherches qui nécessitèrent des appareils et des « dispositions coûteuses, il est arrivé à réduire dans une notable « proportion les frais de préparation, on est en situation de dire « que cette entreprise, encore jeune, est dans la meilleure voie et « qu'on a posé la base d'une industrie chimique importante. »

Le docteur Fahlberg entre ensuite dans des considérations qui témoignent de sa confiance dans son œuvre. L'avenir dira si elle est justifiée.

La création d'une nouvelle industrie favoriserait en Amérique le développement des glucoseries qui, depuis quelques années, y ont grandi rapidement. Les terres plantées en betteraves seraient rendues à l'agriculture (1) pour produire du grain nécessaire à la fabrication de l'amidon pour les glucoseries. Il resterait à l'industrie du sucre de betterave (celle du sucre de canne semble devoir ne pas être menacée) l'espoir de pouvoir utiliser à la préparation du

(1) Nous rappellerons que lors de la découverte de l'alizarine artificielle, par Grœbe et Liebermann, on avait produit le même argument pour l'agriculture. On allait pouvoir lui rendre les espaces de terrains occupés par la garance. La garance a, en effet, été tuée par le produit artificiel. En France, une région entière, naguère en pleine prospérité, a été ruinée, sans compensation sérieuse pour les cultivateurs. Le développement de la saccharine, s'il répondait aux espérances de ses inventeurs, ne serait pas plus avantageux pour les cultivateurs de betteraves que pour les fabricants de sucre et la culture du grain, dans les conditions actuelles, serait pour les premiers une maigre compensation.

glucose ses chaudières à cuire dans le vide, ses filtres-presses, etc.

L'industrie chimique, soude, acide sulfurique, acide chlorhydrique, trouverait pour la préparation de la saccharine un important débouché.

Enfin, le goudron de houille ne manquerait pas de voir relever son prix, aujourd'hui si déprécié (1).

C'est, en effet, le goudron de houille, cette matière noirâtre qui a fourni depuis trente ans les innombrables couleurs si brillantes et si variées que l'on connaît, ainsi que des substances si employées en médecine, telles que l'acide phénique, l'acide salicylique, etc., c'est encore le goudron de houille dont on extrait, par des transformations, la nouvelle substance sucrante dont il s'agit. Et un chimiste enthousiaste a pu, au sujet de ce résidu de la distillation destructive de la houille, écrire ce qui suit :

« De même que, dans les couleurs d'aniline, on remet sous les « yeux du monde vivant les couleurs du règne végétal qui n'est « plus, on pourrait dire que le progrès de la chimie organique fait « revivre le miel des nectaires des fleurs depuis longtemps dispa- « rues. Ainsi, ce n'est pas seulement la matière qui est soumise à « la circulation perpétuelle, mais les formes de la matière y sont « généralement soumises. »

Au point de vue purement théorique, la découverte du docteur Fahlberg est un triomphe de la chimie synthétique qui peut venir prendre place à côté des synthèses de l'alizarine de Grœbe et Liebermann et de l'indigotine de Bœyer. Les diverses transformations effectuées pour obtenir la saccharine, en partant du carbure générateur qui est le toluène, et qui sont basées sur des substitutions de radicaux, des additions ou soustractions d'atomes de carbone, d'hydrogène, etc., témoignent aussi bien de la science et de l'esprit ingénieux et persévérant de l'inventeur que des ressources infinies de la chimie moderne et de la fécondité en résultats pratiques des principes sur lesquels elle s'appuie.

On conçoit comment le goudron de houille, que l'on a appelé

(1) On a calculé en Allemagne que, pour produire la quantité de saccharine dont l'emploi répondrait à la consommation actuelle du sucre, évaluée à un million de tonnes, il faudrait traiter 5000 tonnes de toluène (ce carbure est aussi, comme on le sait, la base de nombreux produits colorants) — soit 1 million de tonnes de goudron de houille, chiffre sans doute supérieur à la production actuelle de cette dernière matière. Un million de tonnes de goudron de houille suppose, en effet, une distillation de 25 millions de tonnes de houille.

avec raison une mine de produits chimiques, ou tout autre goudron, est susceptible de fournir les dérivés les plus variés, puisqu'il peut, suivant les conditions thermiques de sa production, contenir une multitude de carbures qui sont eux-mêmes le point de départ d'un nombre infini de corps organiques.

Ici c'est la benzine, ou plutôt le toluène qui en dérive, qui est le carbure générateur. Les formules suivantes représentent les phases successives de la production de la saccharine et les composés intermédiaires par lesquels il faut passer pour y arriver

C^6H^6 benzine,
$C^6H^5.CH^3$ toluène.

1° Traitement par l'acide sulfurique

$$C^6H^4.SO^3H.CH^3$$

acides ortho et para-sulfoconjugués du toluène ;

2° Traitement des précédents par le carbonate de calcium pour former les sels calciques

$$[C^6H^4.CH^3.SO^3]^2Ca$$

sels calciques des acides ortho et para-sulfoconjugués ;

3° Traitement des sels précédents par le carbonate de sodium

$$C^6H^4.CH^3.SO^3.Na$$

sels sodiques des mêmes acides ;

4° Dessication des sels sodiques ;

5° Traitement des sels sodiques par le tri-chlorure de phosphore pour former les chlorures des acides ortho et para-sulfoconjugués du toluène, l'un solide (le composé para), l'autre liquide (le composé ortho) qui seul peut donner la saccharine,

$$C^6H^4.SO^2Cl.CH^3$$

acides ortho et para-chloro-sulfoconjugués du toluène ;

6° Traitement de l'acide ortho-chloro-sulfoconjugué du toluène pour former l'amide correspondant

$$C^6H^4.SO^2.AzH^2.CH^3$$

amide ortho-toluène sulfonique ;

7° Traitement de l'amide par le permanganate de potassium pour former le sel sodique de l'acide ortho-toluène-sulfamido-benzoïque

$$C^6H^4.SO^2.AzH^2.CO.NaO$$

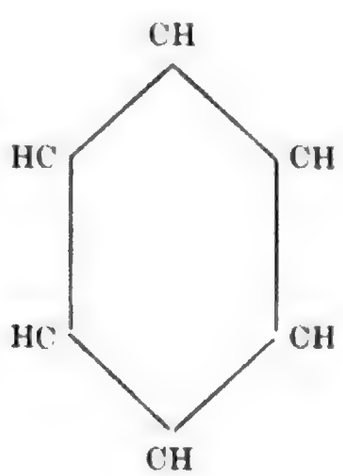
sel sodique de l'acide ortho-toluène-sulfamido-benzoïque ;

8° Traitement de ce sel sodique par l'acide chlorhydrique pour former l'anhydride ortho-sulfamen-benzoïque, ou le benzoyle sulfonique imidé, ou saccharine

$$C^6H^4.SO^2.AzH.CO.$$

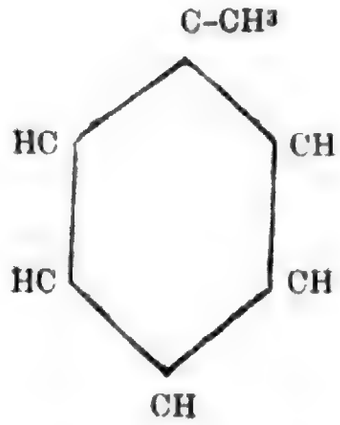
Nous allons décrire les diverses phases de la fabrication que nous venons d'énumérer.

Si dans la formule schematique de la benzine :



nous remplaçons un des atomes d'hydrogène par le radical méthyl CH^3, nous obtenons le toluène, carbure qui se trouve à côté de la benzine dans les huiles légères du goudron de houille.

Digitized by Google



Toluène (1)

I. On traite le toluène par l'acide sulfurique fumant, à froid ou on le chauffe avec de l'acide sulfurique ordinaire à 168° 5 Twaddel à une température n'excédant pas 100°. Le mieux paraît-il, est d'effectuer l'opération dans un vase clos tournant sur un axe horizontal.

On a, par l'introduction du radical sulfuryle à la place d'un second atome d'hydrogène, l'acide sulfoconjugué du toluène

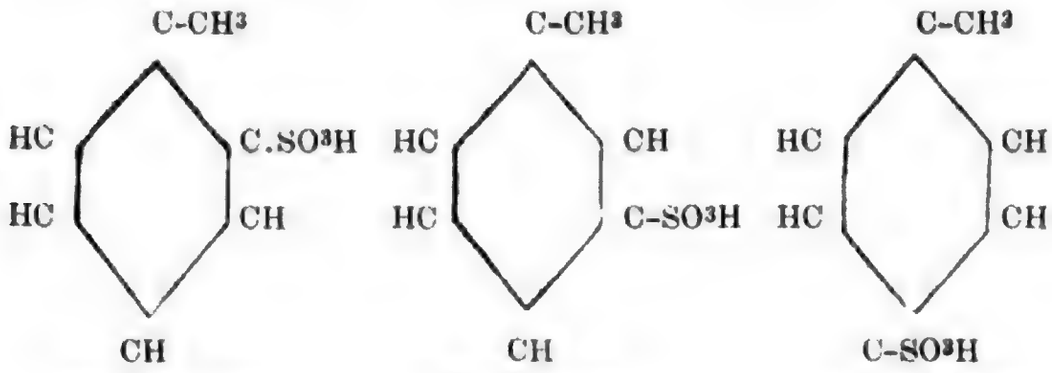
$$\underset{\text{Toluène.}}{C^6H^5.CH^3} + SO^4H^2 = \underset{\text{Acide sulfo-conjugué.}}{C^6H^4.CH^3.SO^3H} + H^2O$$

Cette réaction donne deux acides sulfoniques isomères.

On sait en effet, que lorsqu'on remplace dans la molécule de benzine deux atomes d'hydrogène par deux substituants, on a trois séries de dérivés isomères que l'on distingue par les préfixes ortho, méta, para, suivant la position du deuxième substituant par rapport au premier.

On devrait théoriquement avoir trois acides toluène-sulfoniques isomères :

(1) Nous rappelons que ces formules de constitution, découlant de la notion de l'atomicité, n'impliquent aucune idée géométrique sur la position des atomes dans le plan ou dans l'espace. Elles sont un symbole figuratif des liaisons qui, dans l'état actuel des connaissances sur les dérivés de la benzine, sont supposées exister entre les atomes de la benzine, et de la symétrie que présente la molécule de la benzine au point de vue de la valeur de chacun des atomes de carbone qui entrent dans sa constitution.



Acide ortho-toluène-sulfonique. Acide méta-toluène-sulfonique. Acide para-toluène-sulfonique.

On a constaté que lorsqu'on fait agir le chlore, le brôme, l'iode, l'acide nitrique, l'acide sulfurique sur des benzines monosubstituées à chaîne latérale, basique, neutre (c'est le cas du toluène) ou faiblement acide, c'est le dérivé para qui se forme en proportion dominante ; le dérivé ortho se produit en moins grande quantité et enfin le dérivé méta n'existe qu'en faible proportion ; parfois il est absent.

Remarquons que les dérivés isomères ont des propriétés très dissemblables. Dans la chimie des matières colorantes, l'isomérie a une importance capitale, non seulement au point de vue théorique mais aussi pratiquement : les couleurs varient suivant les isomères. Telle série donne une couleur déterminée ; telle autre des composés incolores : ici c'est à l'ortho-série qu'appartient la saccharine.

Il semble à priori qu'en faisant agir sur un corps monosubstitué un corps quelconque, chlore, brôme, etc., la même réaction, toutes choses égales d'ailleurs, ne devrait point fournir des corps isomériques et ce phénomène général n'est pas encore expliqué. On suppose que la production dans une même réaction de divers isomères peut tenir à la différence de chaleur et partant de force vive, des diverses molécules du corps aromatique dans la sphère d'attraction desquelles vient ce corps substituant. On constate, en effet, que la chaleur exerce une influence dominante sur les proportions des corps isomériques qui se produisent dans une réaction. Généralement, les réactions à chaud donnent une plus grande quantité du composé para, mais cette régle n'est pas absolue (1).

(1) Wurtz, *Dict. de chimie*, supplément : *Benzine*.

II. Les deux acides sulfoniques qui se forment dans la réaction précédente appartiennent aux séries ortho et para. On verse le contenu du vase tournant dans des cuves en bois renfermant de l'eau froide et on agite la masse du liquide avec de la craie pour neutraliser l'excès d'acide. On a deux sels calciques isomères :

$$2\left[C^6H^4.CH^3.SO^2.OH\right] + SO^4H^2 + 2[CaCO^3] = \left[C^6H^4.CH^3.SO^3\right]^2Ca + CaSO^4 + 2CO^2 + 2H^2O.$$

Acide sulfonique. Sel calcique de l'acide.

On filtre la masse neutralisée à travers un filtre propre pour séparer le précipité de sulfate de calcium qu'on lave à l'eau chaude. On ajoute les eaux de lavage à la liqueur filtrée.

III. On traite les sels de calcium par le carbonate de sodium et on a les deux sels de sodium ortho et para correspondants. Le carbonate de calcium est séparé par le filtre-presse.

$$\left[C^6H^4.CH^3.SO^3\right]^2Ca + Na^2CO^3 = CaCO^3 + 2\left[C^6H^4.CH^3.SO^2.NaO\right]$$

Sel calcique. Sel sodique.

IV. On évapore la solution sodique dans une chaudière ouverte ou dans une chaudière à vide jusqu'à ce qu'une prise d'essai se solidifie en refroidissant. On verse ensuite le contenu de la chaudière dans des moules en bois ou en fer et on laisse refroidir et solidifier le produit. On enlève alors la masse des moules, on la casse même, on la dessèche dans un séchoir, puis dans un appareil dessiccateur chauffé à la vapeur, jusqu'à siccité complète.

V. Jusqu'ici nous avons les dérivés ortho et para mélangés. Dans l'opération suivante, on forme un composé chloré ortho liquide, et un composé chloré para solide dont la séparation sera facile.

On transforme les sulfonates de sodium en chloro-sulfonates au moyen du trichlorure de phosphore.

On mélange avec ce corps aussi intimement que possible les sulfonates desséchés. Il faut que le trichlorure de phosphore soit aussi sec que possible.

On met le mélange dans des récipients garnis de plomb et on fait passer un courant de chlore.

Pour régulariser l'élévation de température produite par la réaction, on refroidit l'appareil avec de l'eau.

On chasse l'oxychlorure de phosphore résultant de la décomposition, on le recueille et on l'utilise pour la production du chlore à faire passer dans le mélange.

Le phosphate de calcium qui se précipite a sa valeur.

La réaction par laquelle se produisent les acides ortho-toluène-chloro-sulfonique et para-toluène-chloro-sulfonique, est la suivante :

$$C^6H^4.CH^3.SO^3Na + PCl^3 + 2Cl = \underbrace{C^6H^4.CH^3.SO^2Cl}_{\text{Acides chlorés.}} + POCl^3 + NaCl$$

On laisse refroidir lentement les deux acides chloro-sulfoniques restant dans l'appareil. Le composé para, solide, se dépose en gros cristaux. On sépare l'acide ortho, liquide, par une machine centrifuge. On lave à l'eau froide le résidu cristallin et les eaux de lavage sont réunies à la masse liquide.

On refroidit encore celle-ci avec de la glace pour faire cristalliser les dernières traces du composé para qui doit retourner à la fabrication.

On mélange en effet les cristaux obtenus avec du carbone, on humecte le mélange et on le soumet sous pression à l'action de la vapeur d'eau surchauffée ; on obtient par des réactions inverses de celles déjà vues, d'abord l'acide para toluène sulfonique, puis du toluène, suivant les deux équations suivantes :

1° $$\underbrace{C^6H^4.CH^3.Cl.SO^2}_{\text{Acide para-chloro-sulfonique du toluène.}} + H^2O = \underbrace{C^6H^4.CH^3.SO^2OH}_{\text{Acide para-sulfonique du toluène.}} + HCl$$

2° $$2\underbrace{\left[C^6H^4.CH^3.SO^2.OH\right]}_{\text{Acide para-sulfonique.}} + C = 2\underbrace{\left[C^6H^5.CH^3\right]}_{\text{Toluène.}} + CO^2 + SO^2.$$

Le toluène reconstitué rentre dans la phase I ; l'acide chlorhydrique et l'acide sulfureux produits de ces réactions servent dans la phase VII.

VI. La saccharine contenant le radical AzH, il faut introduire au préalable le radical AzH^2 pour transformer l'acide ortho-toluène-chloro-sulfonique liquide en amide ortho-toluène-sulfonique, en éliminant le chlore du premier.

On traite l'acide par le carbonate d'ammonium dans les propor-

tions voulues et on soumet le mélange pulpeux qui en résulte à l'action de la vapeur. On a pour résidu l'amide avec du chlorure d'ammonium et l'acide carbonique se dégage :

$$\underset{\text{Acide toluène-chloro-sulfonique.}}{C^6H^4.CH^3.SO^2Cl} + (AzH^4)^2CO^3 = \underset{\text{Amide toluène-sulfonique.}}{C^6H^4.CH^3.SO^2.AzH^2} + AzH^4Cl + CO^2 + H^2O.$$

On ajoute immédiatement de l'eau froide qui dissout le chlorure d'ammonium. L'acide reste à l'état solide. On turbine le mélange pour séparer le liquide.

VII. Dans la septième phase on oxyde l'amide ortho-toluène-sulfonique ; on emploie pour cela de préférence le permanganate alcalin.

On sait que l'oxydation du toluène fournit l'acide benzoïque ; nous aurons donc un acide benzoïque ou un sel alcalin de cet acide qui contiendra les radicaux SO^2 et AzH^2 que nous avons introduits par les opérations précédentes (I et VI) dans le toluène dont nous sommes partis.

$$\underset{\text{Acide ortho-toluène-sulfonique.}}{C^6H^4 < \begin{matrix} CH^3 \\ SO^2AzH^2 \end{matrix}} + 3O + NaOH = \underset{\text{Ortho-toluène-sulfamido-benzoate de sodium.}}{C^6H^4 < \begin{matrix} CONaO \\ SO^2AzH^2 \end{matrix}} + 2H^2O.$$

Il se forme du bioxyde de manganèse, qui se précipite de la liqueur contenant de l'alcali et du carbonate alcalin libre.

Pendant l'oxydation, il faut avoir soin de neutraliser par un acide minéral la liqueur alcaline, pour empêcher le sulfamide-benzoate formé de se dédoubler à nouveau en sulfo-benzoate et en ammoniaque, comme l'indique l'équation suivante :

$$\underset{\text{Ortho-toluène-sulfamido-benzoate de sodium.}}{C^6H^4 < \begin{matrix} CONaO \\ SO^2AzH^2 \end{matrix}} + NaOH = \underset{\text{Ortho-toluène-sulfo-benzoate.}}{C^6H^4 < \begin{matrix} CONaO \\ SO^2NaO \end{matrix}} + AzH^3.$$

VIII. — On précipite l'ortho-toluène-sulfamide-benzoate au moyen d'acides minéraux étendus, acides chlorhydrique ou sulfureux. Séparé de sa base, l'acide benzoïque se transforme en anhydride correspondant qui est la saccharine (anhydride ortho-toluène sulfamen-benzoïque ou benzoyle sulfurique imidé).

Digitized by Google

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CONaO \\ SO^2AzH^2 \end{matrix} + HCl = NaCl + H^2O + C^6H^4 < \begin{matrix} CO \\ SO^2 \end{matrix} > AzH.$$

Ortho-toluène-sulfamido-benzoate de sodium. Saccharine.

La saccharine se présente généralement sous forme d'une poudre blanche. A l'état cristallin elle forme des prismes épais, courts, peu développés qui appartiennent probablement au système monoclinique.

Elle fond à 200° centigrades avec décomposition partielle.

Elle est difficilement soluble dans l'eau froide, plus facilement soluble dans l'eau bouillante. A 25° c., 100 cc. d'eau en dissolvent 0 gr. 4035.

L'alcool, l'éther, la glycérine, les solutions de sucre d'amidon ou d'amidon à chaud la dissolvent facilement.

Sa saveur sucrée est tellement intense qu'une partie de saccharine donne un goût sucré très prononcé à dix mille parties d'eau.

En solutions très diluées, le goût de la saccharine ressemble beaucoup à celui des solutions concentrées de sucre de canne.

Elle forme avec les alcalis, les alcalis terreux, les métaux, les radicaux méthyl, éthyl, etc., des sels et des éthers d'une saveur très sucrée.

Elle possède des propriétés antiseptiques modérées. Elle ne fermente pas, comme la glucose et la saccharose et on s'est demandé s'il n'y aurait pas avantage à l'employer pour sucrer les conserves de fruit et en empêcher la moisissure.

Etant donné l'emploi auquel la saccharine serait destiné, la connaissance de ses propriétés physiologiques s'imposait tout d'abord. Cette étude a été faite par le docteur Stutzer, à Bonn et au laboratoire de physiologie de l'Université de Turin, par les professeurs et docteurs A. et U. Mosso et V. Aducco. Des diverses expériences entreprises sur des chiens, des grenouilles, des cobayes et des hommes, il résulte que :

1° La saccharine introduite dans l'organisme passe dans l'urine sans subir aucune modification ;

2° La saccharine absorbée pendant plusieurs jours et à forte dose n'a aucune influence sur les fonctions nutritives. Des hommes et des chiens ont reçu pendant un grand nombre de jours, 5 grammes de saccharine par jour. Un chien amaigri a pris avec une bonne nourriture et 5 grammes de saccharine par jour, un accroissement de poids de 3 kilogrammes en onze jours.

Digitized by Google

La dose de 5 grammes de la substance représente comme pouvoir édulcorant un peu plus de deux livres et quart de sucre.

3° Les variations que la composition de l'urine présente à l'état normal s'observent également avec l'ingestion de la saccharine ;

4° La saccharine passe exclusivement dans l'urine ;

5° Elle ne passe pas dans le lait (expériences sur une accouchée), ni dans la salive ;

6° Introduite dans l'estomac et sous la peau, elle est très rapidement absorbée et se trouve dans l'urine en un peu moins d'une demi-heure ;

7° La saccharine est une substance parfaitement inoffensive pour les hommes ainsi que pour les animaux.

Les expérimentateurs italiens ont essayé sur eux-mêmes le nouveau produit et n'ont éprouvé aucun effet fâcheux de l'absorption répétée pendant plusieurs jours consécutifs de 5 grammes à la fois.

Dans un des principaux hôpitaux de Berlin, on a donné de la saccharine pendant plusieurs mois à des malades atteints du diabète, sans constater aucun inconvénient, et l'on compte l'utiliser en médecine, soit pour masquer le goût des substances amères, soit pour la nourriture des diabétiques qui pourraient ainsi user de certains aliments qui leur sont interdits. La saccharine n'a, en effet, aucune propriété nutritive et nous avons vu qu'elle est complètement éliminée de l'organisme.

Du reste, l'usage de la saccharine dans l'esprit de l'inventeur ne consisterait pas dans un emploi direct de la substance, l'intensité de sa saveur édulcorante étant trop forte pour cette utilisation directe. Le docteur Fahlberg prépare un mélange de 1 ou 2 parties de saccharine avec 1000 parties de glucose ou sucre d'amidon et il obtient ainsi un composé qu'il appelle dextro-saccharine et qui par le goût se distingue, dit-on, à peine du meilleur sucre.

On conçoit que la saccharine, avec un pouvoir édulcorant pareil, puisse supporter un prix élevé. Ce prix varie suivant les auteurs de 40 à 60 francs et on espère pouvoir arriver à 32 francs. Dans ces conditions, on estime que le mélange de 1 de saccharine avec 1000 parties de glucose reviendrait à meilleur marché que le sucre proprement dit.

On fait remarquer du reste que la fabrication est encore dans l'enfance et que le coût de ce produit peut être réduit considérablement, comme cela est arrivé pour la fuchsine et pour l'alizarine. Nous avons vu combien sa préparation est longue et compliquée.

Nul doute que l'on ne puisse supprimer quelqu'unes des opérations intermédiaires que nous avons décrites, ou remplacer pour la chloruration, le perchlorure de phosphore qui est coûteux par un corps plus économique.

La saccharine a soulevé en Allemagne une sérieuse émotion parmi les fabricants de sucre, et l'assemblée générale de ces fabricants a porté cette question à son ordre du jour en mai dernier. Les avis, comme de juste, se sont trouvés partagés sur divers points :

Suivant les uns, sa saveur est amère et empyreumatique, elle rappelle l'amande amère ou la nitrobenzine ; pour d'autres, (le docteur Degene), aucune différence n'a été constatée avec une solution de sucre d'une saveur équivalente.

Les propriétés antiseptiques permettront son emploi pour les conserves de fruits, pour la confiserie. Si, mélangée au glucose, elle donne un goût agréable (1) et peut faciliter la conservation, il est à craindre qu'elle ne se substitue au sucre de canne ou de betterave et ne trouve dans certains pays, en Amérique, par exemple, où l'on produit d'énormes quantités de glucose de maïs, un débouché important. Mais le glucose, réplique-t-on, (M. Nagel) celui du maïs particulièrement, à un mauvais goût et une consistance fluante qui le feront repousser des consommateurs.

La saccharine n'est pas un aliment, comme le sucre, mais le glucose en est un au même titre et la proportion de saccharine avec laquelle il est mélangé est excessivement faible, l'objection n'est donc pas sérieuse.

Des incrédules, comme le docteur Scheibler (2), qui traitent la nouvelle substance avec dédain et conseillent aux fabricants de sucre de dormir en paix, ou de ceux qui l'accueillent avec un enthousiasme exagéré et prédisent la ruine d'une industrie aussi importante que celle du sucre, qui a raison ? L'avenir seul peut le dire. Les fabricants de sucre allemands ont déjà, paraît-il, demandé qu'on frappe d'un impôt la saccharine et avec elle les matières, glucoses ou autres, dont elle a besoin pour pénétrer dans la circulation. Ce droit sera-t-il assez élevé pour protéger la sucrerie, si la

(1) 1 décigramme de saccharine avec 100 grammes de glucose dans 500 grammes d'eau donne déjà, paraît-il, une saveur sucrée avec un goût d'essence d'amandes amères. Il ne faut pas excéder 1 de saccharine pour 1000 à 2000 g. de glucose.

(2) *Neue Zeitschrift für Rubenzücker Industrie*, 5 mai 1886.

saccharine prend le développement prédit et espéré par ses inventeurs, et si son prix de revient vient à s'abaisser considérablement par des progrès ultérieurs et des simplifications dans sa préparation qu'on obtiendra vraisemblablement, comme cela est arrivé pour l'alizarine.

Il semble, cependant, à priori, peu admissible qu'une substance de ce genre, résultat de manipulations chimiques, puisse seule ou en mélange, remplacer, d'une manière courante, une substance alimentaire comme le sucre et dont l'usage a aussi profondément pénétré dans toutes les catégories de consommateurs. Il faudra pour qu'un pareil résultat soit atteint, triompher de répugnances légitimes et son emploi, au début, ne devra-t-il pas, pour les usages auxquels on destine la saccharine (conserves, pâtisserie, etc.) être regardé comme un fait de falsification répréhensible que signaleront les laboratoires municipaux et devant relever des tribunaux compétents ?

Telles sont, a notre avis, les diverses questions que soulève cette nouvelle découverte qui, remarquable au point de vue scientifique, doit exciter de toute façon le plus vif intérêt et qui mérite d'être suivie de près par tous ceux dont elle semble, au dire de ses inventeurs, menacer si gravement les intérêts.

Voici, pour terminer, et à titre de curiosité, quelques articles sur la « Saccharine », extraits d'un journal sucrier :

LA SACCHARINE DE FAHLBERG

Dans la séance du 28 juillet 1886, M. Ladureau a appelé l'attention de la Société nationale d'agriculture sur un nouveau produit de laboratoire qui lui parait appelé à faire concurrence au sucre de cannes et au sucre de betteraves. Ce produit, obtenu par M. Fahlberg, de Leipzig, est l'*anhydroorthosulfamenbenzoique* ou *sulfinide benzoique*. Son pouvoir sucrant est égal à 100 fois celui du saccharose. Il est obtenu par des réactions chimiques assez

complexes ; mais la base est la benzine. M. Fahlberg monte, en ce moment, une grande usine en Allemagne pour la fabrication de ce produit ; il se propose de le fabriquer en grandes quantités et il espère arriver à lutter contre la production du saccharose. La *sulfinide benzoique* est un antiseptique énergique, et cela au même titre que l'acide salycique ; elle n'est pas susceptible de fermentation, ni d'assimilation ; son passage au travers de l'organisme humain ne la modifie pas ; elle est retrouvée intégralement dans les urines des individus qui l'ont ingérée ; sa solubilité dans l'eau est de 4 grammes par litre à la température de 15 à 16 degrés ; elle est très soluble dans l'alcool et la glycérine.

M. Ladureau signale le tort que ce produit pourra faire à l'industrie du sucre. Il sera possible avec ce produit de donner aux glucoses cristallisés que l'on produit actuellement un pouvoir sucrant considérable, et M. Ladureau voit le moment où le sucre de cannes et celui de betteraves seront remplacés dans la consommation par un produit chimique. Aussi demande-t-il que les pouvoirs publics prennent des mesures contre l'introduction dans la consommation de ce pseudo-sucre.

La saccharine n'est point un aliment respiratoire comme le sucre ; elle est éliminée totalement de l'organisme humain. Elle ne saurait donc remplacer le sucre et dès lors il devra être fait mention de sa présence dans les produits de consommation à la préparation desquels elle sera employé. Pour l'exposé des propriétés de la saccharine, nous renvoyons nos lecteurs à l'article publié dans notre numéro du 30 juin dernier.

Nous devons à l'obligeance de M. Ladureau un échantillon de ce produit que nous avons goûté et dont le pouvoir sucrant est véritablement extraordinaire.

(*Journal des fabricants de sucre*, 4 août 1886).

L'ANHYDROORTHOSULFAMENBENZOÏQUE

Monsieur le Directeur,

M. Ladureau a signalé à la Société nationale d'Agriculture le tort que la découverte du docteur Fahlberg pourra faire à l'industrie du sucre. Il n'a pas tout dit.

Du moment que *l'anhydroorthosulfamenbenzoïque* possède un pouvoir sucrant *plusieurs centaines de fois supérieur* à celui du sucre pur, et que cette substance a, de plus, la propriété d'être infermentescible, inaltérable, *et de sortir de l'organisme humain telle qu'elle y est entrée*, il s'en suit que, non seulement il suffira d'une quantité microscopique pour la consommation journalière d'une nombreuse famille ; mais encore que cette quantité pourra resservir indéfiniment et se transmettre de génération en génération jusqu'à la consommation des siècles.

Cette observation peut paraître une plaisanterie d'un goût douteux, mais n'est-il pas permis d'admettre que le docteur Fahlberg ne va pas se laisser arrêter en chemin par un scrupule étranger à l'industrie comme à la science et s'astreindre à fabriquer la *saccharine* à grand'peine et à grands frais quand il lui sera loisible de la recueillir toute faite et intacte dans.... ce qui, en définitive, sert universellement et indéfiniment à l'alimentation de l'homme par l'intermédiaire des végétaux.

La question est de nature à intéresser le Trésor et l'Administration des contributions indirectes. L'inventeur, pour les rassurer, leur fait remarquer que le nouveau produit pourra être frappé d'un impôt en compensation de celui du sucre ; mais c'est l'assiette de cet impôt, l'organisation du contrôle et la prise en charge qui paraissent devoir constituer pour la Régie une suite de problèmes délicats.

Quant aux fabricants de sucre, j'estime qu'il n'y a pas là de quoi les émouvoir. Ils vendent aujourd'hui leurs sucres blancs à raisons de trois sous la livre ; grâce à la découverte du docteur Fahlberg, ils ne les vendront plus du tout : pour eux c'est absolument la même chose. Il leur est impossible d'en fabriquer dans un cas comme dans l'autre.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, etc.

A. Billet.

Digitized by Google

Nous ajouterons quelques observations à la lettre que l'on vient de lire. Le *Petit Journal* a publié dernièrement sur la saccharine un article dans lequel il admet que ce corps pourra faire concurrence au sucre de betterave ou de canne pour la consommation directe et pour le sucrage des vins et des cidres. Nous avons retrouvé la même opinion dans le *Journal d'agriculture pratique* du 5 août (p. 213).

On y dit en effet que M. Ladureau pense « que la saccharine pourrait être employée en pharmacie et au sucrage des vins avec avantage. » Le rédacteur a certainement mal interprété les explications de M. Ladureau devant la Société nationale d'agriculture de France. M. Ladureau, qui nous a remis un échantillon de saccharine, nous a fait observer que ce qui distingue surtout cette substance du sucre de canne ou de betterave, c'est qu'elle *n'est pas assimilée* par l'organisme humain et qu'elle ne *fermente* pas. La saccharine n'est donc pas un sucre à proprement parler ; elle ne jouit pas des propriétés nutritives du sucre, aliment respiratoire par excellence, et elle ne saurait être employée au sucrage des vins puisque le sucrage a pour but, comme on sait, d'enrichir les vins en alcool par la fermentation du sucre ajouté au moût. Le *Petit Journal* et le *Journal d'Agriculture pratique* sont donc dans l'erreur lorsqu'ils écrivent que la saccharine pourrait être employée au sucrage des vins avec avantage.

(*Journal des fabricants de sucre*, 18 août 1886).

.....Toutefois, il y a là-bas le produit du docteur allemand qui prétend compliquer nos calculs en y introduisant un facteur fantastique dont il est difficile de mesurer exactement l'influence.

Quand on a affaire à un fantôme, si effrayant qu'il soit, le mieux est de marcher droit dessus. Généralement, il s'évanouit. Je commence à croire que c'est précisément ce qui se produira pour *l'Anhydroorthosulfamenbenzonique* dont le nom seul fait dresser les cheveux sur la tête des fabricants de sucre qui ont réussi à en conserver quelques-uns, après les discours — je veux dire les plaidoyers — de MM. Rouvier, Raoul Duval, Peytral, Lockroy et autres avocats de la Canebière.

J'ai voulu goûter la poudre merveilleuse fabriquée par ce chimiste des contes d'Hoffmann.

Je me suis adressé à un entrepositaire qui en avait accumulé des quantités considérables dans le coin de sa tabatière. Il me tira son entrepôt de la poche de son gilet et me céda une partie de son stock — dont je pris livraison immédiatement sous la forme d'une prise discrète.

Je ramenai à la maison ma marchandise enveloppée d'un timbre-poste et l'on devine avec quelle émotion, après le repas du soir, j'étalai sous les yeux de ma famille éplorée, cette substance mystérieuse et fatale, ce fulminate destiné, — malgré son innocuité — à faire sauter tous les fabricants de sucre y compris MM. les raffineurs qui pourtant ne sautent pas facilement.

On alla chercher une loupe au moyen de laquelle chacun à la ronde examina la chose. — Qu'on se figure une pincée d'arsenic.

Malgré une anxiété aussi légitime que mal dissimulée, je procédai avec méthode et précision. Je sucrai deux verres d'eau dont l'un avec *la saccharine*, qui fut dégustée à tour de rôle. — Après les parents, vinrent les marmots, puis les domestiques.

Une autre expérience comparative fut faite avec deux tasses de thé...

Eh bien ?...

Eh bien, depuis lors, j'ai laissé le nouveau sucre à la disposition de tout le monde, chacun peut puiser à discrétion dans le timbre-poste, mais du train dont nous y allons — même sans rien régénérer — dans vingt ans nous en aurons encore. — Cela n'a aucun succès. « On n'y retourne pas ».

« Pouah ! » — Voilà l'avis général.

Mon fournisseur m'a loyalement déclaré, il est vrai, que son lot n'avait encore jamais servi ; peut-être ce produit a-t-il besoin d'être acclimaté ?...

Pour le moment, c'est mauvais. D'abord cela ne se dissout pas, cela flotte, cela surnage.

C'est très sucré, mais au lieu du goût de bon aloi, plein et nourri du sucre véritable, c'est une sensation superficielle, épidermique, quelque chose d'âcre et d'astringent qui persiste comme une brûlure et dont on ne peut plus se débarrasser, on ne sait quel arrière-goût amer qui tient de la colle à bouche et de l'eau de Pullna.

Cela n'attire pas comme le sucre dans lequel on reconnaît un ami ; l'instinct vous dit tout de suite que vous avez affaire à une drogue. Cela sent le poison.

Nous avions déjà le sucre. On a découvert le « non-sucre » puis le « plus-sucre, » puis le « moins-sucre. » Voici le « simili-sucre, » qui est au sucre ce que le simili-or, le simili-bronze, le simili-marbre sont à l'or, au bronze et au marbre, c'est-à-dire que, — à en juger par mon échantillon — le simili-sucre possède un grand et incontestable mérite, celui de faire apprécier le vrai sucre, — ce qu'on n'aurait peut être jamais fait sans lui.

Cela suffira, j'espère, à sa gloire sans rien changer à nos prévisions.

A. Billet.

(*Journal des fabricants de sucre*, 1er septembre 1886).

ASSOCIATION DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR DU SUD-EST

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Du 20 Avril 1886

PROCÈS-VERBAL

La séance est ouverte à 6 heures dans la salle des conférences de la Société Scientifique Industrielle, sous la présidence de M. D. Stapfer, vice-président du Conseil d'Administration.

M. A. Julien, secrétaire-trésorier, donne lecture du procès-verbal de l'Assemblée générale du 24 mars 1885. Ce procès-verbal est adopté à l'unanimité.

Monsieur le Président communique à l'Assemblée son rapport sur la situation générale de l'Association et donne ensuite la parole à M. Julien, secrétaire-trésorier, pour présenter le compte-rendu financier du 1er exercice. Les comptes sont approuvés à l'unanimité.

M. Dubiau, Ingénieur-directeur de l'Association, lit son rapport sur les travaux exécutés pendant l'année 1885.

L'ordre du jour porte: *A*. La nomination d'un membre honoraire. — *B*. Le renouvellement au Conseil d'Administration, de trois mandats dont les titulaires ont été désignés par le sort. — *C*. Le remplacement d'un membre démissionnaire.

M. Villot, Ingénieur en chef des mines, est nommé à l'unanimité membre honoraire de l'Association. MM. Barlatier, Landrivon et Roulet, membres sortants, sont réélus pour une période de trois ans.

Enfin, M. H. Arnavon est nommé membre du Conseil d'Administration en remplacement de M. Lagrafel, démissionnaire.

Tous ces votes ont réuni l'unanimité.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 7 heures.

Digitized by Google

RAPPORT

AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Présenté par M. D. STAPFER, vice-président, ingénieur (E. C.).

MESSIEURS,

Désigné en l'absence de notre Président, M. Courtois, pour présider cette Assemblée, je suis heureux de vous faire connaître la situation très satisfaisante de notre jeune Association.

Le compte-rendu financier dont vous allez entendre l'exposé vous montre que les dépenses ont été couvertes dès la première année et que l'avenir de la Société est assuré désormais.

Les membres fondateurs ne réunissaient à l'origine qu'un noyau de 150 chaudières, ce chiffre se trouve aujourd'hui presque doublé; nous commençons, en effet, notre second exercice avec 33 adhérents qui confient au personnel de l'Association la surveillance de 285 chaudières représentant une annuité de 9.000 francs.

Je constate que la grande industrie est entrée la première dans l'Association, apportant un nombre d'appareils considérable relativement au nombre des sociétaires.

Les grandes Compagnies ont, en effet, un personnel technique qui connaissait de longue date les services rendus par les Associations de propriétaires d'appareils à vapeur. Mises les premières au courant de notre formation, elles se sont empressées d'y adhérer, nous accordant ainsi un crédit que l'expérience n'avait pas encore justifié, mais je suis heureux de constater que nos premiers adhérents n'ont pas eu à regretter la confiance dont ils nous avaient honorés.

Tous les industriels, grands et petits, qui ont reçu la visite de notre ingénieur M. Dubiau, sont unanimes à reconnaître le zèle consciencieux et le tact avec lesquels il s'est acquitté de sa tâche souvent délicate.

Digitized by Google

Je suis l'interprète de votre Conseil d'Administration en lui adressant ici nos plus vifs remerciments.

Cette confiance que nous avons trouvée ici même, nous n'avons pas cherché à la solliciter en dehors d'un petit rayon ; il nous a paru préférable de faire d'abord nos preuves et de ne pas dépenser au dehors l'activité de notre personnel alors que l'inspection des générateurs du département exigeait déjà l'adjonction d'un inspecteur à côté de l'Ingénieur qui avait bien voulu assumer au début la responsabilité tout entière.

Cependant le plus fort est fait et nous avons tout intérêt à augmenter le nombre des adhérents pour accroître les ressources de notre Association et lui assurer une existence indépendante et votre Conseil compte sur votre concours à tous.

Les beaux résultats que nous avons obtenus en quelques mois et qui nous garantissent l'avenir, sont dus au concours désintéressé que nous avons trouvé d'une part dans les Ingénieurs des mines dont les rapports nous ont été toujours favorables, d'autre part dans la Société Scientifique, qui a mis un local gratuitement à notre disposition.

Que les uns et les autres reçoivent ici l'expression de notre gratitude et qu'ils aient l'assurance que leur appui concourra à l'établissement définitif d'une œuvre bonne et utile.

Messieurs, votre Conseil d'Administration vous propose de nommer M. Villot, ingénieur en chef des mines, membre honoraire de l'Association.

Digitized by Google

ÉTAT DES RECETTES ET DES DÉPENSES

Présenté par M. JULIEN, secrétaire-trésorier.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous soumettre l'exposé financier de notre premier exercice, du 1er Avril 1885 au 31 Mars 1886.

Le montant des cotisations régulièrement encaissées a été versé par 26 adhérents, faisant usage de 221 chaudières.

RECETTES		DÉPENSES	
Cotisations... .....F.	6.998 00	Installation, fournitures diverses.....F.	785 15
		Frais de correspondance.	42 10
		Frais de déplacement....	1.054 60
		Personnel.....	4 865 35
		En caisse	250 80
	6.998 00		6.998 00

Nous débutons dès la deuxième année avec 7 adhésions nouvelles représentant 64 chaudières, ce qui porte à 33 le nombre des membres et à 285 le nombre des générateurs inscrits à l'Association pour l'exercice 1886-1887.

Il y a tout lieu de croire que le nombre des adhérents ne s'arrêtera pas à ce chiffre et que nos industriels apprécieront dans une large mesure les avantages que leur offre l'Association.

Notre prochain budget se soldera donc à l'actif par une somme de 7,035 fr. 25 représentant les adhésions anciennes et les nouvelles au 1er Avril.

Nous croyons nous renfermer dans des limites prudentes en n'estimant qu'à 80 le nombre des chaudières fournies par les nouvelles adhésions de l'année, soit, à 40 fr. l'une en moyenne, une augmentation de 3,200 fr. Nous pouvons donc prévoir que le budget de notre deuxième exercice s'élèvera à 10,236 fr. 25.

Digitized by Google

RAPPORT

Présenté par M. DUBIAU, Ingénieur, Directeur de l'Association.

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous rendre compte des travaux exécutés par le personnel de l'Association pendant le 1er exercice.

Il a été fait 238 visites, tant intérieures qu'extérieures, ayant donné lieu à des rapports. Toutes les visites intérieures qui nous ont été demandées ont été faites : elles s'élèvent au chiffre de 195 pour 197 chaudières vues par nous. Le tableau suivant, dressé d'après les rapports transmis aux intéressés, ne relève pas moins de 1,893 observations motivées par des défauts divers.

TABLEAU

DES DÉFAUTS SIGNALÉS A LA SUITE DES VISITES INTÉRIEURES ET EXTÉRIEURES.

Fourneaux et Massifs.

Grilles trop rapprochées des tôles à feu	4
Foyers en mauvais état	10
Autels trop élevés	7
Carneaux délabrés	48
Communications entre carneaux	25
Carneaux inaccessibles	27
Supports de chaudière en mauvais état	79
Supports ne portant pas	32
Registres ne manœuvrant pas	15
Registres hors de portée du chauffeur	104
	381

Digitized by Google

	TÔLES DE CHAUDIÈRES	
	de coup de feu.	autres que celles à feu.
Pailles intérieures	8	15
Pailles extérieures	58	10
Tôles pailleuses	9	4
Bosses	15	11
Fuites aux rivures longitudinales	5	6
Fuites aux rivures transversales	30	62
Fuites aux rivures des pièces	5	—
Fuites aux joints	—	29
Fentes des chanfreins à la ligne des rivets	506	37
Fentes des chanfreins au-delà de la ligne des rivets	83	1
Fentes en pleine tôle	8	10
	727	185
	912	

	CORROSIONS	
	Graves.	Légères.
Tôles corrodées intérieurement	134	207
Tôles corrodées extérieurement	12	16
	146	223
	369	

Alimentation.

Tubes d'alimentation obstrués	10

Appareils de sûreté.

Manomètres ne retombant pas à zéro	13
Manomètres en avance	30
Manomètres en retard	5
Indicateurs de niveau mal entretenus	12
Flotteurs trop durs ou encloués	44
Sifflets enroués	8
Soupapes de sûreté défectueuses	20
	132

Entretien et nettoyage.

Chaudières mal nettoyées intérieurement	26
Chaudières avec de fortes incrustations	24
Chaudières mal nettoyées extérieurement	39
	89

Réparations demandées.

Tôles à changer	107
Pièces aux tôles	56
Réparations aux rivures	109
	272

Nous avons eu, au sujet des fourneaux et massifs, l'occasion de faire modifier certaines dispositions défectueuses de maçonneries. Il n'est pas inutile de dire que les 79 supports en mauvais état sont pour la plus grande partie des supports en maçonnerie.

Les fentes des chanfreins aux rivets, au nombre de 543 ont été constatées sur 72 chaudières, c'est-à-dire sur 37 pour °/₀ des chaudières visitées intérieurement.

Les 84 fentes traversant la ligne des rivets ont été relevées sur 28 générateurs, soit 27 pour °/₀ environ.

Lorsque ces fentes ne sont pas aux rivures des pièces mises aux coups de feu, elles proviennent presque toujours de vices d'installation qu'il est généralement facile de corriger. Sur nos conseils, plusieurs chaudières ont été modifiées qui exigeaient de constantes réparations.

Les 369 tôles corrodées intérieurement et extérieurement ont été observées sur 84 chaudières, soit 43 pour °/₀.

Sur 40 manomètres vérifiés, 35 ont été reconnus inexacts, mais il convient de dire que 30 étaient en avance de ¹/₄ à ¹/₂ kilo et que 5 seulement étaient en retard ; ces derniers doivent seuls être considérés comme défectueux.

Le nombre relativement restreint d'appareils de sûreté en mauvais état prouve, ce qui est assez naturel, que les adhérents ont souci de leur responsabilité et surveillent leurs chauffeurs.

Les 20 soupapes défectueuses sur 394, soit 5 pour °/₀ environ, présentent toutes des défauts de montage. Il n'a pas été trouvé une

Digitized by Google

seule soupape calée ou surchargée parmi les chaudières qui ont été soumises à notre surveillance. Ce fait n'a été constaté que sur un générateur, reconnu d'ailleurs en si mauvais état qu'il n'aurait pu être admis dans l'Association.

Les réparations demandées ont consisté en :

56 pièces sur 31 chaudières — 16 pour $^0/_0$.

107 tôles à remplacer sur 43 chaudières — 22 pour $^0/_0$.

L'une ou l'autre de ces réparations, les deux dans certains cas, ont été demandées pour 64 chaudières, soit près de 33 pour $^0/_0$ des générateurs visités.

Les réparations aux rivures ne portant que le changement de quelques rivets ou même un simple matage ont été recommandées pour 45 chaudières — 23 pour $^0/_0$.

Enfin les chaudières ayant eu à subir une réparation quelconque soit notable, soit légère sont au nombre de 93, soit près de 48 p. $^0/_0$.

Ces chiffres sont la meilleure preuve de la nécessité d'une surveillance spéciale.

Nous nous plaisons à reconnaître que les réparations que nous avons demandées ont été exécutées avec empressement.

COMPTES-RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE INDUSTRIELLE

Séance mensuelle du 21 Octobre 1886.

Présidence de M. MARQUISAN, vice-président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. Le Président exprime les regrets inspirés par les décès de MM. René Duclos et Soullier, membres fondateurs de la Société, enlevés subitement à la sympathie générale.

M. Leleu s'excuse par lettre de ne pouvoir assister à la séance.

M. Le Président annonce que la Société a reçu depuis la dernière séance les ouvrages suivants (Dons) :

De M. Bouvier :
Les animaux de la France, vertébrés.

De M. G. Cantoni.
Sugli effetti del solfato di rame contra la Peronospora viticola.

De M. A Guérard.
Observations faites pendant l'épidémie cholérique de 1885.

De M. J. Jullien.
Traitement des vignes phylloxérées.

De M. L. Kina.
Bulletin annuel de la Commission météorologique du département des Bouches-du-Rhône (1884-85).

De M. J.-F. De Lacerda.
La crise économique due aux affaires à terme.

De M. J. Lauriol.
Les expériences de Creil au point de vue pratique.

Digitized by Google

De M. le Ministre de l'Instruction Publique.

1° Centenaire de M. Chevreul : discours prononcés au Muséum d'histoire naturelle ;

2° Discours prononcé par M. René Goblet, Ministre de l'Instruction publique, au Congrès des Sociétés Savantes, à la Sorbonne.

De M. Pot.

Application d'un foyer système Jones à un four ordinaire à sept cornues.

De M. J.-Ch. Roux.

Le Canal de Panama en 1886.

Des remerciments sont adressés à ces divers donateurs.

MM. Raabe, Emile, ingénieur civil, et J. Rols, pharmacien-chimiste, sont nommés à l'unanimité membres fondateurs de la Société.

M. Le Président donne la parole à M. D'Allest pour sa communication sur le sauvetage du *Taurus*, de la Compagnie Fraissinet.

M. D'Allest fait rapidement la description de la coque du *Taurus*, navire destiné au service du Danube. Ce navire en vue de ce service spécial a été construit avec des formes très plates.

Rencontrant de très mauvais temps au détroit de Messine, le capitaine avait pris le parti de louvoyer entre le cap Suvero et le cap Vaticano, à l'abri du vent d'Est.

A minuit le navire s'échoue au pied du cap Suvero, l'eau envahit rapidement la cale 1, puis la cale 2 à travers la cloison ; et au bout de 2 jours le navire était entièrement plein d'eau, quoique ayant son spardeck hors de l'eau.

Les assureurs chargèrent l'Ingénieur de la Compagnie de faire avec un autre navire une tentative de sauvetage. Avec une pompe de 200 tonnes à l'heure, on parvenait à faire baisser l'eau, mais à 1 mètre de dénivellation il fallut commencer à faire épontiller la cloison et la calfater pour assécher peu à peu la cale 2 et les suivantes. Dès que la machine fut dégagée, on alluma les feux pour pomper avec la pompe de circulation ; les scaphandriers reconnurent l'impossibilité de boucher par l'extérieur les voies d'eau de la cale I. On dût, par conséquent, tenter de débarrasser cette cale les marchandises contenues ; mais les ballest de café crevées étaient impossibles à dégager.

Une tentative de traction, au moyen du navire *Pélion* et avec des ancres à la mer est restée infructueuse : puis deux tartanes amenées de Naples, ont été amarrées à des élingues passées sous l'avant du navire, après avoir été remplies d'eau, pour que, en pompant l'eau, on put disposer de 300 tonnes d'effort de soulèvement, 300 tonnes étant le volume de la cale I.

Le mauvais temps du 28 février et du 1er Mars jette la panique dans l'équipage, oblige tout le monde à débarquer, en crevant les cales 2 et 3.

Un va et vient de la hune à la côte ramène tout le monde à terre et, sur l'ordre des assureurs, les ingénieurs reviennent, laissant seulement à bord le capitaine et quelques hommes pour garder le navire. En avril, les assureurs ne voulant plus fournir des fonds pour le sauvetage, vendent l'épave à la Compagnie Fraissinet, qui décide tenter le sauvetage pour son compte.

Le navire étant troué par des pointes de rocher dans les trois cales et manquant de stabilité avec des cales pleines d'eau, M. D'ALLEST a remplacé les tartanes par des flotteurs destinés à soulever le navire et à le maintenir à flot pendant le remorquage. Ces flotteurs de 3m 20 de diamètre et 25 mètres de long ont été remorqués ; ils sont cylindriques avec deux extrémités coniques et ont 150 tonnes de déplacement chacun. Pour faciliter la manœuvre de remplir et pomper les flotteurs, on a muni l'extrémité du flotteur d'un tube flexible lesté aboutissant au sommet d'un cône ; un autre, avec un plateau de liége, à l'autre cône, communique avec une pompe à air. En raréfiant l'air, on aspire l'eau extérieure, en refoulant de l'air, on chasse l'eau, sans faire varier sa pression intérieure.

Des cercles de renfort devaient recevoir les élingues. Le compresseur, qui est une sorte de petit cheval à vapeur, est formé d'une pompe à tiroir, dont le tiroir possède un petit orifice réunissant les deux extrémités du cylindre un peu avant la fin de course, afin de diminuer l'influence des espaces nuisibles. Le matériel étant préparé, il fallait le transporter au cap Suvero, avec personnel, pompes, houilles, etc. On partit le 14 mai avec les flotteurs, le 15 un des flotteurs casse sa remorque par grosse mer, le 15 au soir on peut le fixer par un petit filin ; pendant 24 heures on marche à la voile en le tirant jusqu'au cap Corse ; là, on change de remorque, on place une remorque plus forte, puis le beau temps revenant, on détermine le coefficient de résistance de l'appareil

Digitized by Google

$V = m \sqrt[3]{\frac{R}{MC}}$; on a trouvé que la force était de 200 chevaux d'où $m = 2.08$.

Arrivé au cap Suvero, on installe les machines et les flotteurs ; on élingue ceux-ci. On essaie de vider la machine, mais, dès que l'on cesse de pomper, l'eau remonte. On acquiert alors la conviction que l'eau venait par infiltration. On monte deux pompes sur la machine, on peut allumer les chaudières, mais la machine ne faisait pas un tour.

Le scaphandrier trouve un rocher qui avait pénétré à l'arrière ; avec le treuil on le fait sauter, la machine part sans difficulté et tarit les infiltrations. Dans la cale 4 on trouve des trous auxquels on peut accéder et que l'on bouche. Dans la cale 3 on enlève le lest et on trouve un rocher énorme.

Il fallait sortir avec les cales 1 et 3 pleines d'eau, on devait auparavant examiner la stabilité.

M. D'Allest discute et établit au moyen du calcul les formules de stabilité du *Taurus*.

Il y a plusieurs exemples de navires ayant chaviré avec peu d'eau parce que les onglets peuvent se présenter dans toutes les cales du navire même avec quelques centimètres en couche uniforme.

Il fallait éviter de sortir avec deux cales pleines d'eau ; le rocher de la cale 3 n'ayant pu se détacher, on a dû essayer de déplacer le navire pour atteindre le trou ; les flotteurs pleins d'air ont soulevé l'avant de 1 mètre, des amarres raidies ont fait reculer le navire et il a été sorti de son lit par une ancre d'un bord.

Une tôle faite d'après le plan des lignes a très bien épousé les formes du trou de la cale 3 ; avec des coins en bois, mastiqués de suif et de charbon et des ridoirs intérieurs, on a pu étancher la voie d'eau. Un gros temps survenu subitement brise les élingues des flotteurs dont un coule et l'autre est éloigné vers la plage : le navire flottait encore avec sa cale avant pleine ; le lendemain le navire se remplit de nouveau et ainsi pendant 12 jours la cale de la machine resta seule à sec. Après avoir bouché cinq trous avec du ciment, on pompe et le navire commence à flotter ; comme le temps devenait dangereux, on fait machine en avant et sous un angle de 12° d'inclinaison sur tribord on se dirige vers Porto-Venero.

A mi-route on touche sur un haut fond et la tôle mise sur le

Digitized by Google

trou de la cale 3 est avariée. Dans un coup de mer, on dégage le navire qui faisait eau et on se dirige à toute vapeur sur la plage de Sainte-Euphémie où le navire s'enfonce dans le sable.

M. Fraissinet pense à ce moment qu'il vaut mieux dépecer le navire et repart pour Marseille.

M. D'Allest songe alors à condamner les panneaux du pont et à faire enfoncer l'arrière de façon à remplir entièrement d'eau la cale jusqu'au pont ainsi fermé et à constituer un grand water-ballast. Mais le navire se met à tanguer autour de sa partie centrale et chaudières et machine se soulèvent comme si elles étaient détachées de la coque.

Le lendemain, on monte sur le pont une pompe et on abaisse le niveau dans le spardeck et peu à peu on arrive à vider tout excepté les cales 1 et 3 et on charge l'arrière pour arriver à remplir la cale 3.

En vidant la machine , on constate que les carlingues sont brisées et les chaudières soulevées de 30 centimètres ; on parvient à boucher avec des chevilles les prises d'eau brisées et le troisième jour, on vide la cale 4 ; malgré la flèche prise par les cloisons et les ponts en tôle on se dirige sur Porto-Venere où on arrive facilement au milieu de l'enthousiasme des populations.

Etant à l'abri et flottant, on refait le calfatage et la grande tôle de la cale 3 ; on s'occupe de la cale 1 qui est absolument inhabitable et on reconnait l'impossibilité de la sécher.

Pour éviter la quarantaine imposée pour Messine on se met en route pour Marseille avec la machine ; on relâche à Naples pour réparer le cimentage , puis à Gaëte pendant 2 jours. La route de Gaëte à Gênes et de Gênes à Marseille s'est effectuée sans incidents en maintenant la machine en dessous de 35 tours pour éviter les vibrations qui auraient ébranlé le cimentage.

Après un voyage de neuf jours et un jour au Frioul le navire est entré au bassin le 20 juillet.

Réparé facilement, le navire a repris son service.

M. D'Allest demande à répondre aux affirmations un peu hasardées qui ont été produites. Le « Génie civil » recommande de chasser l'eau par soufflage d'air. M. D'Allest l'a essayé mais n'a pu y parvenir à cause de la non étanchéité des cloisons. Il conclut en outre de ses observations que les cloisons étanches diminuent les consé-

Digitized by Google

quences des échouages, mais qu'elles ne peuvent pas supporter la charge d'eau jusqu'au niveau des ponts; à ce point de vue, elles sont complètement insuffisantes

M. le Président remercie M. D'Allest de son intéressante communication.

La séance est levée à 11 heures.

Séance du 18 Novembre 1886.

Présidence de M. GAY, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis sa dernière séance les ouvrages suivants :

De M. J.-S. Bolette :
Continu diviseur à lames voyageuses en acier trempé.

De M. Salmoiraghi :
Catalogo degli instrumenti di astronomia e geometrica pratica.

Des remerciments sont adressés à ces généreux donateurs.

M. le Président annonce que M. D'Hauthuille, ne peut, à son grand regret, faire ce soir la communication qu'il avait préparée, et donne la parole à M. Marquisan pour sa communication sur la Saccharine.

M. Marquisan expose rapidement comment en faisant des recherches sur des dérivés du goudron de houille, sur le toluol-sulfamide, un chimiste américain, le docteur Fahlberg, a découvert un composé doué d'une saveur excessivement sucrée, auquel il donna le nom de saccharine. Il se fit, dès les débuts, beaucoup de bruit autour de ce produit, qui, au dire de l'inventeur, devait faire une concurrence redoutable aux sucres de canne et de betterave, malgré le prix élevé de la saccharine, qui dépasse encore 40 fr. le kilog., mais grâce au pouvoir édulcorant de ce produit, qui sucre paraît-il 220 fois plus que le sucre ordinaire.

M. Marquisan aurait voulu montrer et surtout faire goûter aux membres de la Société, la saccharine. Malheureusement il a été

Digitized by Google

impossible de s'en procurer un échantillon ; il faut attendre que l'usine qui se monte actuellement à Leipsik pour fabriquer la saccharine soit installée et fonctionne.

M. Marquisan décrit les réactions assez compliquées qui permettent d'obtenir la saccharine.

La matière première est le toluène, homologue supérieur de la benzine.

La première phase des opérations consiste à transformer le toluène, à l'aide de l'acide sulfurique en acides ortho et para toluène-sulfoniques. On transforme ensuite ces acides d'abord en sels calciques, puis en sels sodiques que l'on évapore à sec.

On les traite ensuite par du trichlorure de phosphore dans un courant de chlore et l'on forme des acides toluène-chloro-sulfoniques. Cette opération a pour but d'isoler le dérivé ortho du toluène, qui servira à donner la saccharine, du dérivé para, inutile.

L'acide para-toluène-chloro-sulfonique, étant insoluble, se dépose en cristaux, que l'on sépare par turbinage de l'acide ortho-toluène-chloro-sulfonique. L'acide para sera parallèlement décomposé pour régénérer le toluène qu'il renferme.

L'acide ortho-toluène-chloro-sulfonique est alors transformé à l'aide du carbonate d'ammoniaque en amide ortho-toluène-sulfonique ; puis cet amide est oxydée par du permanganate de potasse de façon à substituer le radical acide benzoïque ; il se forme un sel ortho-toluène-sulfamido-benzoate qui, traité par un acide minéral, précipite la saccharine, ou, de son nom chimique, le beuzoyl-sulfonique imidé.

M. Marquisan explique clairement au tableau, au moyen des formules atomiques de constitution, ces diverses réactions compliquées.

M. Marquisan décrit ensuite les propriétés de la saccharine : c'est une poudre blanche, difficilement soluble dans l'eau froide et dans l'eau chaude, mais facilement soluble dans l'éther, l'alcool, etc. Elle fond à 200° en se décomposant partiellement. Son pouvoir sucrant est énorme, elle est antiseptique, et le corps l'élimine rapidement dans les urines sans qu'elle cause aucun dommage dans l'économie, mais ce n'est pas un aliment comme le sucre de canne.

M. Marquisan termine en donnant lecture de quelques articles humoristiques parus dans le *Journal des fabricants de sucre*, et

Digitized by Google

qui réduisent à leur juste valeur les prétentions exagérées et les sombres pronostics des fabricants de la saccharine à l'égard des fabricants de sucre.

M. le Président remercie M. Marquisan de son intéressante communication.

La séance est levée à 11 heures.

Assemblée générale du 9 Décembre 1886.

Présidence de M. GAY, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président annonce que la Société a reçu depuis la précédente séance les ouvrages suivants :

de M. A. Charneau :
Note sur les fours et appareils de verrerie.

de M. G. Cantoni :
Il caseificio sulle alpi.

Des remerciements sont adressés à ces deux donateurs.

M. le Président donne la parole à M. Raabe qui lit le rapport des Commissaires-Vérificateurs des comptes, dont les conclusions sont adoptées.

M. Stapfer, secrétaire-général, donne ensuite lecture de son rapport annuel sur la situation et la marche de la Société.

M. le Président donne la parole à M. d'Hauthuille pour sa communication sur les canots à grande vitesse.

M. d'Hauthuille commence en faisant un historique rapide des progrès accomplis dans la construction des bateaux à vapeur et spécialement des embarcations de faible tonnage, à grande vitesse, les torpilleurs et les canots vedettes.

La substitution de l'acier au fer à permis de réduire le poids des coques. Les machines sont devenues plus légères et l'emploi des hautes pressions combiné avec le soufflage sous grille, produisant le tirage forcé, ont permis de diminuer le poids des appareils évaporatoires.

M. d'Hauthuille cite les chiffres suivants, résultats d'expériences faites sur les chaudières soufflées. Avec une pression de 50 m/m d'eau, on a pu brûler 235 kilogs de houille par mq. de surface de grille, avec une évaporation de 7 kilogs d'eau par kilog de combustible ; avec 100 m/m d'eau, 380 kilogs de houille par mq. mais une évaporation plus faible tombant à 6,35 par kilog de houille ; enfin dans un chauffage à outrance on a brûlé 460 kilogs de houille par mq. de grille, mais le kilog de houille n'a plus vaporisé que 6 kilogs d'eau.

En résumé, tandis qu'avec le tirage naturel on compte 1/4 de mq. de surface de grille par cheval indiqué, le soufflage permet d'obtenir la même puissance avec 0.18 de mq. de grille.

Une autre économie résulte de l'emploi de pressions élevées, et des machines à triple expansion. L'économie de combustible est de 1/5 sur les machines Compound. Le poids total de l'appareil moteur n'a pas varié, car si la machine est plus lourde, la chaudière, par contre, est plus légère.

Le constructeur a un énorme intérêt à diminuer les poids ; M. Normand, du Havre, a établi que toute augmentation de poids exige une augmentation quatre fois plus considérable du déplacement, pour obtenir une égale vitesse et un même rayon d'action. Pour les paquebots, M. Marshall estime qu'une économie de poids mort d'une tonne procure une augmentation de fret de 250 francs par an.

Les canots à vapeur de 12 à 13 mètres employés jusqu'à ce jour dans la marine filaient 7 à 8 nœuds et avaient une provision de charbon et d'eau douce leur permettant de marcher 8 heures à toute vitesse.

Les nouvelles vedettes, de mêmes dimensions, munies de machines Compound ou à triple expansion à condenseurs à surfaces permettant l'emploi de l'eau de mer, dont les chaudières sont à foyers soufflés, ont atteint des vitesses de 13 à 14 nœuds.

Les premiers canots White atteignirent 10 à 12 nœuds ; M. Thornycroft fit ensuite des bateaux à faible tirant d'eau et à grande vitesse pour la navigation sur le Nil, muni d'une disposition particulière permettant de mieux utiliser le travail de l'hélice.

C'est à la suite des demandes faites par l'amiral Courbet, que l'Etat fit la commande d'un certain nombre de canots-vedettes à grande vitesse. M. d'Hauthuille en donne les éléments de construction : longueur 12m50 ; creux 2m35 ; tirant d'eau AR, 1 mètre ; poids total 7 tonnes.

Digitized by Google

La coque simple ou double est en acier zingué ou en bronze laminé. Le déplacement total se répartit ainsi : coque 2 tx 050 ; appareil moteur 3 tx 070 ; torpilles provisions, équipage, etc., 1 tx 900. La chaudière est du type locomotive, un ventilateur souffle l'air sous la grille, une double porte de chargement d'une disposition spéciale ferme l'arrivée d'air quand on l'ouvre pour charger la grille

La machine est compound, avec condenseur à surface, muni d'une pompe de circulation.

Le canot est muni à l'avant d'une hampe porte-torpille.

Les premiers essais furent faits avec une hélice à deux branches d'un diamètre de 0m85, ayant un pas de 0m92 et une fraction de pas de 0m25. On obtint 11,5 nœuds régulièrement avec une pression de 7 kilogs ; si on augmentait la pression , la machine s'emballait, passait de 450 à 550 tours et la vitesse du canot diminuait. La substitution d'une seconde hélice ayant un peu plus de fraction de pas procura une vitesse de 12 nœuds, mais la machine continuait à s'emballer. Une troisième hélice, ayant les mêmes données que la première, mais à trois branches au lieu de deux, amena d'excellents résultats.

La vitesse dans cinq parcours consécutifs varia de 13,69 nœuds à 13,90 : une base donna 14,76 nœuds, mais cette vitesse exceptionnelle fut attribuée à l'influence d'un courant et d'un fort vent arrière ; néanmoins on obtint encore 14,18 nœuds sur deux nouvelles bases.

Dans l'essai de trois heures, la vitesse fut maintenue à 12,13 nœuds au lieu des 11 nœuds exigés.

Parallèlement à la vedette française on construisait dans les mêmes chantiers, une vedette pour le Gouvernement russe, ayant les mêmes données que la première, mais des formes un peu différentes, à l'arrière notamment. On comptait sur une vitesse supérieure et la surprise fut grande lorsque les essais donnèrent une vitesse de 11,5 nœuds ; en chargeant l'avant on put atteindre 12,25 nœuds.

M. D'HAUTHUILLE fait remarquer l'incertitude où l'on est encore au sujet des règles à suivre dans la construction des canots à grande vitesse et les mécomptes qui peuvent en résulter.

M. D'HAUTHUILLE termine en faisant ressortir le rôle important des vedettes rapides auprès des escadres, dans la marine militaire, et aussi les services que les canots à grande vitesse peuvent

Digitized by Google

rendre dans la marine marchande. Dans le canal de Suez, par exemple, il a été nécessaire de donner aux canots de service de la Compagnie, une vitesse relativement grande, afin de leur permettre de franchir la vague que soulèvent les paquebots dans le canal.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. D'HAUTHUILLE de son intéressante communication.

M. STAPFER demande le nombre de tours que fait la machine de la vedette russe, et à quelles causes on a attribué sa vitesse inférieure ?

M. D'HAUTHUILLE répond que la machine du canot russe faisait 450 révolutions à la minute ; quant à sa plus faible vitesse on l'attribue à une résistance de carène supérieure à celle de la vedette française.

M. STAPFER croit à l'influence des formes de l'arrière. La vedette française a les mêmes angles de finesse à l'avant et à l'arrière ; son maître-couple est au milieu. La vedette russe a des formes plus fine à l'avant, mais les lignes de l'arrière ont été un peu sacrifiées.

Aucune observation n'étant plus présentée, M. LE PRÉSIDENT proclame les résultats du scrutin pour la nomination du bureau pour l'année 1887.

Sont nommés :

Président	MM. GAY, O. ✻.
Vice-présidents . .	OPPERMAN, MARQUISAN, ✻, GIRIEUD.
Secrétaire général .	D. STAPFER.
Secrétaires	P. DUCLOS, H. LELEU.
Trésorier	DEROS.
Bibliothécaires . . .	ALFRED JULIEN, BRUN.
Commissaires . . .	CHAIGNEAU, ✻, DUBOUL, RAABE, ✠, TARDIEU.

La séance est levée à 10 h. 1/2.

RAPPORT

De la Commission nommée pour la vérification des écritures du Trésorier.

MARSEILLE, le 6 Décembre 1886.

MESSIEURS,

A la suite de la mission que vous avez bien voulu nous confier, nous avons l'honneur de vous faire connaître qu'après avoir procédé à la vérification des comptes, nous avons constaté une régularité complète dans l'état des écritures de notre Société.

Il résulte de notre examen que la situation arrêtée au 31 octobre 1886, est la suivante :

En caisse au 1er novembre 1885.		417 40
En dépôt à la Société Marseillaise		74 95
Sommes encaissées du 1er novembre 1885 au 31 octobre 1886		11.080 60
Agio à la Société Marseillaise		8 30
Ensemble		11.581 25
Les dépenses pendant l'exercice ont été de		10.949 70
Solde en caisse (actif).		631 55
Auquel il convient d'ajouter les cotisations arriérées de.		315 »
Ce qui donne un capital total de		946 55
Cette somme est représentée par :		
Solde en caisse.	532 90	
Dépôt à la Société Marseillaise	98 65	
Cotisations arriérées.	315 »	
TOTAL ÉGAL		946 55

Nous sommes heureux de renouveler nos sincères félicitations à notre honorable Trésorier pour l'ordre et le soin qu'il apporte dans l'accomplissement de son mandat.

E. RAABE.

Digitized by Google

RAPPORT DU SECRÉTAIRE-GÉNÉRAL

Messieurs,

L'année qui vient de s'écouler a été pour notre Société une période de crise plus difficile à franchir que les épidémies, elle marquera dans nos annales, mais il y a lieu d'espérer que cette épreuve si courageusement surmontée nous aura donné une nouvelle vigueur et une inébranlable confiance dans l'avenir.

En même temps que la mort frappait trois de nos collègues, elle nous enlevait notre archiviste, un employé aux mains de qui on s'était habitué à laisser tout ce que l'on peut appeler la cuisine journalière.

Alors seulement, nous nous sommes aperçus que cet employé, malade depuis bien des mois, avait laissé nos archives dans un désordre complet.

Il a fallu rétablir la comptabilité depuis le commencement de cet exercice, rechercher les factures, terminer les bulletins en retard, et collationner la correspondance. Tout le bureau s'est attelé avec ardeur à cette besogne: en même temps que les bibliothécaires entreprenaient eux-mêmes un classement complet de nos livres, un comptable était chargé de la vérification des livres de caisse, vos secrétaires s'occupaient de faire paraître à courts intervalles les bulletins de 1885 et 1886 et rétablissaient en le complétant le service des échanges qui avait donné lieu à quelques réclamations. Nous sommes heureux de vous dire que la vérification des livres n'a fait découvrir que cent francs à peine de dépenses non justifiées ; et que si notre encaisse se solde à ce jour par une somme minime, c'est qu'il a servi à payer les factures de nos imprimeurs et lithographes.

Les encaissements en retard ne s'élèvent qu'à la somme de 315 francs et seront, croyons-nous, d'une rentrée facile dans un bref délai.

Par suite des décès de nos collègues: Montagne, René Duclos et Soullier, et de la démission de MM. Bastouil, Detrié, Pascal, Mather et Pot, le nombre des membres fondateurs se serait nota-

blement réduit sans les sept admissions nouvelles de MM. Delarue, Dorion, Funk, Laurette, Robert, Raabe et Rols qui nous ramènent à ce jour, au chiffre de 157.

Le nombre des membres associés est réduit actuellement à une vingtaine, ce sont pour la plupart d'anciens membres fondateurs qui ont tenu à rester en relation avec notre Société.

Le nombre croissant des Sociétés étrangères ou françaises qui nous demandent l'échange des Bulletins, prouve que nous occupons une place honorable parmi les Sociétés savantes, et doit nous rappeler sans cesse la nécessité de maintenir à notre Bulletin trimestriel la valeur scientifique qui l'a fait apprécier jusqu'ici.

Une courte nomenclature des sujets traités dans nos séances mensuelles et publiés *in extenso* suffira à montrer l'intérêt de ces soirées.

Cette année l'hygiène, la médecine et même la physiologie, ont été largement traitées dans les conférences de :

MM. Rietsch, sur les *Microbes du choléra ;*
de Montricher, sur l'*Assainissement de Marseille ;*
Vincent, sur *L'incinération des balayures ;*
Guérard, sur *Le choléra de 1885 ;*
Saint-Loup, sur *L'homme au point de vue zoologique.*

La chimie a eu sa part dans les conférences de :

MM. Klein, sur *La corrosion des métaux sous l'action des solutions sucrées ;*
Marquisan, sur *La Saccharine.*

La mécanique a été représentée par les conférences de :

MM. Maire, sur *La chaudière Dulac ;*
Stapfer, sur *L'interprétation des diagrammes ;*
Ruizand, sur *Un nouveau propulseur.*

Enfin, M. d'Allest nous a raconté, avec calculs à l'appui, les péripéties du sauvetage du *Taurus*, qu'il avait si heureusement terminé et nous espérons qu'il ne tardera pas à nous communiquer son mémoire pour l'insérer au 4me *Bulletin* de 1886.

Je terminerai en complétant l'exposé financier de nos collègues, par le détail de nos recettes et de nos dépenses, suivant les divers chapitres.

RECETTES			DÉPENSES		
Quotités de fondateurs	F. 7.850	»	Livres et abonnements	F. 1.371	65
» d'associés	455	40	Reliure	353	25
Droits d'admission	350	»	Chauffage et éclairage	447	55
Subventions	2.300	»	Loyer et assurances	2.363	85
Vente d'ouvrages	125	20	Personnel	3.110	»
Agio à la Marseillaise	8	30	Frais de bureau	759	»
En caisse au 1er nov. 1885.	492	35	Imprimés	2.544	40
			Solde en caisse	631	55
Total	F. 11.581	25	Total	F. 11.581	25

Vous voyez que l'équilibre de notre budget est dû en grande partie à l'appui des Maisons de commerce et des grandes Compagnies qui veulent bien nous accorder une subvention annuelle. Car, malgré la suppression effective du droit d'admission (qui sert de quotité pour la première année) le nombre des membres fondateurs n'atteint pas le chiffre de 150. Nous ne pouvons donc pas songer à réduire le montant de la quotité annuelle. Mais il serait à désirer que les ingénieurs profitent de la suppression de droit d'entrée pour s'associer à nous, ne fut-ce que pour un an ou deux.

La Société des propriétaires d'appareils à vapeur, quoique en bonne voie, n'est pas encore assez riche pour nous payer le local que nous avons mis à sa disposition et nous n'avons pas de recettes à prévoir de ce chef, mais je tiens à vous rappeler que notre Société a édité à un grand nombre d'exemplaires la série de prix élaborée avec tant de soin par le Comité d'architecture et que la vente de cet ouvrage, unique pour notre région, devrait entrer pour un chiffre notable dans nos recettes, si elle était favorisée par un peu de publicité, et surtout si le Comité d'architecture consentait à terminer les chapitres non encore traités.

Et à ce propos, n'est-ce pas regrettable que les diverses sections de mécanique, chimie, etc., ne se réunissent pas d'une façon plus régulière pour s'occuper des questions à l'ordre du jour. — Ce serait là une source de vie nouvelle pour notre Société, qui n'est pas encore assez vieille pour mourir de langueur.

D. S.

Digitized by Google

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrages reçus pendant les 3me et 4me trimestres 1886 (Échanges) :

Annales de l'Association des Ingénieurs des écoles de Gand. — 1884-85, tome VIII, 1re liv. — La question des incendies à Bruxelles, par M. Verstraeten. — 1885-86, tome IX, 1re et 2me liv. — Projet de création d'établissements commerciaux et maritimes à Anvers, par M. de Matthys. — Quelques considérations générales sur l'emplacement, l'orientation et la distribution des bâtiments, par M. E. Devos. — Etude des propriétés et lois d'écoulement de la vapeur d'eau, par la théorie mécanique de la chaleur, par M. Haerens. — Note sur une épure donnant les positions simultanées du piston et du tiroir, par M. J. Claeys. — Notice sur le port de Philadelphie et les travaux de la Delaware, par M. E. Horta. — Les eaux de l'agglomération verviétoise, par M. Th. Verstraeten. — Note sur les diagrammes de deux machines marines, par M. J. Boulvin.

Annales industrielles : 1886, 2me semestre, nos 1 à 26. — Le nouveau port d'Anvers. — Histoire des chemins de fer de l'Etat belge, d'après les derniers débats parlementaires, par M. Veron-Duverger. — Procédé pour mesurer la température des fours Martin-Siemens, par M. Walrand. — Appareils de dragage, système Wild. — Appareil pour la production du gaz d'air carburé, par MM. Marillier et Robelet.— Note historique sur le service hydrométrique du bassin de la Seine, par M. P. Lemoine. — Un essai de bateau torpilleur. — Le frictomètre.— La libre construction des moteurs à gaz, par M. Lalance. — Etude sur les culées des ponts en maçonnerie, par M. J. Foy. — Frein à vide continu et automatique, système Hardy. — Nouveaux types de dynamos à l'Exposition des inventions, à Londres. — Pompes à vapeur Farcot. — Robinet de jauge de précision, de M. E. Clausolles, par MM. Marillier et Robelet. — Le naufrage de l'*Orégon*, par M. Lalance. — Les canons de la flotte anglaise. — L'industrie du pétrole à Bakou.— Rapport sur les locomotives Compound, par M. S. de Borries, trad. par M. Lalance. — Le fer et ses dérivés rendus inoxydables par le courant électrique, par M. de

Meritens. — Les canons de l'*Ajax*. — Etude sur les fermes anglaises, par M. Tabary. — La nouvelle entrée des Docks Victoria et Albert, à Londres.— Expériences de vaporisation sur des tôles portées au rouge. — Machine à vapeur à grande vitesse, système Proell, par MM. Marillier et Robelet. — Etude sur les murs de soutènement, par M. J. Foy. — Chauffage des voitures à voyageurs en essai à la Compagnie de l'Est. — Le nouveau port d'Anvers : Installation des machines d'épuisement des Bassins de Radoub.— Rapport sur les installations de chauffage à la vapeur des asiles d'aliénés de Merzig et de Sarreguemines, par M. S. Raveneck. — Le chauffage de l'eau d'alimentation pour les chaudières marines. — La consommation du pétrole américain dans l'Extrême-Orient. — Nouvelle gare Saint-Lazare à Paris : Installation du service des Messageries.— Les travaux du port de Marseille.— Application de l'électricité aux bouées de sauvetage.— Les accidents dus à l'emploi des ciments de Portland magnésiens — La station centrale d'éclairage électrique de Paddington, à Londres. — Nouveaux perfectionnements dans les chaudières marines.— L'éclairage électrique et l'hygiène. — Trains d'ambulance de l'ordre souverain des chevaliers de Malte. — Block-système Flamache-Schubart, par M. Helcé. — Du sciage mécanique des métaux.— Le ciment de Portland à prise rapide.— L'acier à rails et la durée des rails en acier.— Considérations sur l'emploi de la valve à tangage à bord des bâtiments, par M. Féraud. — Considérations sur les machines marines. — La nouvelle distribution d'eau de la ville de Mulhouse. — La distribution de l'électricité à l'aide de transformateurs, système Zipernowski Deri et Blathy, par M. A. Lalance. — Note sur l'emploi du sel pour le déblaiement de la neige, par M. Barabant. — Port en eau profonde de Boulogne-sur-Mer.— Nouveau procédé d'extraction du sodium.— La conduite de pétrole de la Compagnie du Standard-Russe entre Ilski et Novo Kassisk : Construction d'une nouvelle conduite entre Bakou et Batoum. — Considérations sur les chaudières à tirage forcé des torpilleurs et des croiseurs rapides. — Moment d'inertie de l'hélice, par M. E. Feraud. — Notice sur les machines à travailler les pierres, par M. A. Debaux. — Sur l'application de l'électricité à la métallurgie, par M. Vedruisky. — Moteur agricole à essence de pétrole, par M. Lenoir. — Accumulateurs de Montaux.

Annales de la Société des Sciences Industrielles de Lyon : 1886, n° 2. — Les phosphates métallurgiques, par M. Léger. — Essai et dosage du tannin, par M. Villon.—L'huile de sardines du Japon, par M. Villon. — Extrait du rapport annuel de l'Association lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur, par M. Bour. — Les colorants de la houille au point de vue de l'hygiène, par M. Cazeneuve. — Les huiles à graisser, par M. Deiss. — Dosage de l'eau oxygénée, par M. Martinon.

Annali della Societa degli ingegneri e degli architetti Italiani (Roma) : 1886, Fasc. II et III. — Le nouveau recensement foncier, par M. G. Cadolini. — L'air vicié, par M. Marco cav. Caselli. —Les systèmes de sondage et leurs applications, par M. Luigi cav. Perreau. — De l'application des divers styles architectoniques à Rome, par M. Piacentini. — Le canal de Corinthe, par M. Moreschi. — Le desséchement du lac Trasimène, par M. Ercole Crescenzi. — Sur quelques systèmes d'ascenseurs hydrauliques employés dans les édifices civils, par MM. Manassei et Bararelli. — Mesures des éléments magnétiques en Italie, par M. Chistoni. — L'irrigation de la campagne Romaine.

Annuaire de l'association des Ingénieurs de l'Ecole de Liége : 1886, n° 3 et 4. — Sur les conditions techniques et économiques actuelles de la fabrication des poutrelles ou fers I en Belgique, par M. Volters. — L'électricité et les tramways, par M. Blanchart. — Note sur le cubilot Herbertz, par M. Brandenburg. — Les ascenseurs hydrauliques pour bateaux, par M. Preson. — L'éclairage électrique à l'exposition d'Anvers, 1885, par M. Dumont. — Note sur la désincrustation des générateurs Belleville, par M. C. Quehaut. — Corrosion et incrustation des chaudières, protection par le zinc, par M. Canon. — Le telphérage Jenkin, par M. Masson.

Annual report of the board of Regents of the Smithsonian Institution : Année 1884.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 1886, tome XXI, 1re livraison. — Technique et critique de la méthode des bactéries. — Sur les revêtements des espaces intercellulaires.

Digitized by Google

Atti del Collegio degli architetti ed ingegneri in Firenze : 1886 : 1er fascicule. — Mesures linéaires, superficielles et angulaires sur les cartes de géographie, par M. Matteo Fiormi. — Expériences effectuées avec un nouveau chariot avec roues polygonales articulées, système S. Frascara, par M. S. Alessandri. — Sur quelques erreurs en fait de relèvement cadastral, par M. S. Erede.

Atti del Collegio degli ingegneri ed architetti in Milano : 1886, 2me fascicule. — Etudes sur le réseau d'égouts de Milan : les conditions générales d'établissement du réseau d'égouts de Milan et la possibilité d'établir une circulation d'eau continue dans les égouts de Milan, par MM. Bignami, Sormani et S. Tagliasacchi. — Les égouts de Milan au point de vue de l'hygiène, par le docteur Beretta.

Boletin de la Sociedad de Ingegneros de Jalisco, à Guadalajara, (Mexique). — 1886 — nos 2 à 11 : La métallurgie du plomb, par MM. Cahen. — Souvenirs de jeunesse d'un chimiste, par M. F. Woëler. — Notice sur l'Electro-Metallurgie. — Dynamique chimique, par M. C. F. de Landero y Raul Prieto. — Les métaux précieux, par M. F. Leal. — Avantages que présente l'adoption des chemins de fer à voie étroite, par M. R. V. Corona. — Les approximations numériques, par M. A. V. Pascal. — Renseignements statistiques sur la ville de Guadalajara, par M. J. Matute.

Bulletin de l'Association Amicale des anciens élèves de l'Ecole Centrale. — Les nos de mars à décembre 1886.

Bulletin de l'Association Amicale des anciens élèves de l'Institut du Nord. — 1886. — nos 1 à 3. : Vérification et contrôle du travail des jus et sirops dans la fabrication du sucre, par M. Gonart. — Observations de M. Flourens sur la cuite des sirops à l'air libre.— Clapet-Robinet automatique d'arrêt pour générateurs et conduits de vapeur, système L. Maurice.

Bulletin de l'Association des Ingénieurs des écoles de Gand.— 1885-86. — nos 4 à 7 : Excursion dans la région centrale de la Russie, par M. Verstraeten. — Projet d'outillage des quais de Gand au moyen de la transmission de l'énergie électrique, par M. Braun. — La question ouvrière, par M. Ch. Lagasse.

Digitized by Google

Bulletin de l'Association des Ingénieurs de l'école de Liége. — 1886 — n° 5 à 10. : Les distilleries de topinambour, par M. Goret. — Remarques sur l'éducation technique des ingénieurs-mécaniciens en Allemagne, par M. Jacquemart. — Aperçu historique sur les cinquante premières années de l'école des mines, par M. Trasenster.

Bulletin de l'Association Parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. — Exercice 1885 : Rapport de M. l'ing. en chef Compère : Enveloppes calorifuges, essais du foyer Godillot et de la grille immergée Michel Perret.

Bulletin de l'Association Scientifique de France. — 1886 — Tome XIII (fin) n° 336 à 340 : Louis Agassiz, par M. Vernier. — Observations sur Obock. — Le sol de Paris et de la France au point de vue de l'unité du pays ; son rôle dans la civilisation, par M. F. Hément. — Influence des plantations d'Eucalyptus au point de vue de l'assainissement des terres marécageuses, par M. Bertherand. — Recherches chimiques sur les produits de l'éruption de l'Etna en mai-juin 1886, par M. Ricciardi. — L'origine et la fin des mondes, par M. C. Wolf. — Les progrès de la Chimie et de la Minéralogie, par M. Friédel. — Nouvelles expériences de M. Graham Bell sur la Radiophonie et la Phonographie. — Les araignées, par M. E. Blanchard. — Rapport de la géodésie avec la géologie, par M. Faye.
Tome XIV n° 341 à 352 : Conditions de la rapidité des images dans la chrono-photographie, par M. Marey. — Les étangs de Beaudonvilliers, par M. Lescuyer. — L'éclairage au point de vue de l'hygiène, par M. Gariel. — Etude sur la température du globe, par M. Woeikoff. — Rapport sur les recherches de M. Moissan relatives à l'isolement du fluor, par M. Debray. — Léon Foucault et le gyroscope, par MM. J. Bertrand et A. Levy. — Le canal indo-européen et la navigation de l'Euphrate et du Tigre, par M. Eude. — Note sur une épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Pierrefond en 1886, par M. Brouardel.

Bulletin du Cercle des Mécaniciens Français (Marseille). — 1886 — n° 33 : Les générateurs inexplosibles Belleville, type marin, (essais de l'*Ortegal*), par M. E. Boniface.

Digitized by Google

Bulletin du Ministère des Travaux Publics. — 1886 —nos de mai à novembre.

Bulletin de la Société Centrale des Architectes. — 1886 —n° de mai.

Bulletin de la Société Franco-Hispano-Portugaise.— 1886—nos 4, 5 et 6 : De Buenos-Ayres à Mendoza, par M. E. Pelletier.

Bulletin de la Société de Géographie. — 1886—nos 1 à 3: Les canaux et les lagunes de la côte orientale de Madagascar, par M. Grandidier. — Le Tonkin, par M. A. Sounie. — Hydrographie et orographie du Sahara Algérien, par M. S. Rolland. — Le Pamir, par M. Potagos. — Les *Chemins des Ambassades* de Tanger à Fas et à Mecknâs en 1885, par M. H. Duveyrier. — Note sur les M. Bochis, par M. Pouel. — Une visite au volcan de Jorullo, par M. J. Leclercq. — Aperçu sur la Nouvelle Calédonie, par M. O. Opigez.

Bulletin de la Société de Géographie de Bordeaux. — 1886 —nos du 3e et 4e trimestre : Notes sur le Mexique, par M. Ferez-Henrique. — Exposition flottante des produits allemands au Maroc. — Le Sud-Oranais, par M. Malleterre. — Les tramways à traction par câble, à Chicago.—Le traité de paix avec Samory (avril 1886) par M. Gebelin. — L'agriculture à Nossi Bé, par M. Lauze. — Le Japon, par M. L. Ballaude. — Les expositions flottantes.— La déviation du Danube vers le Rhin, par M Gebelin. — Les institutions commerciales de Hambourg, par M. P. Kauffer. — Pluies et gelées dans la Gironde, par M. Hautreux.

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille. — 1886 — 3e et 4e trimestre : La Camargue et ses troupeaux, par M. J. Pader. — Essai sur le Royaume Hawaïen, par M. Bouliech.

Bulletin de la Société Industrielle d'Amiens. — 1886 —nos 2 et 3 : Le morcellement de la propriété en France, par M. P. Ducroquet. — Appareils spéciaux pour l'élévation des liquides corrosifs : Travail des Ingénieurs des Etablissements Kuhlmann, présenté par M. E. Lamy. — Rapports sur les travaux de

Digitized by Google

l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise pendant l'année 1885, par MM. J. Rousseau et E. Schmidt. — Les musées commerciaux et d'arts industriel, par M. G. Couttolenc.

Bulletin de la Société Industrielle d'Elbeuf. — 1885. —n° 3 et 4 : Etude sur les origines du tondage des draps, par M. Ch. Mouchel.

Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse.—1886—n° de mai à novembre : Note sur la question monétaire, par M. Grosseteste-Thierry. — Rapport présenté par M. A. Rohr, ingénieur (E. C. P.) inspecteur de l'Association pour prévenir les accidents de machines, sur les travaux techniques de l'année 1884-85. — Note sur l'emploi des planches en roseaux et plâtre de MM. Giraudi, Brumier et Compagnie, par M. E. Engel. — Description de divers appareils concernant l'hygiène appliquée à l'industrie, inventés par M. S. E. Saladin. — Rapports sur un régulateur de pression, système Giroud, et sur quelques unes de ses applications, par MM. Rich-Berger et Levy.— Grille brevetée de M. Risler. — Note relative à un appareil adapté aux arbres de transmission pour empêcher la propagation du feu par les ouvertures des murs. — Un précurseur de Richard-Lenoir, Lièvin Bauweur, par M. Boghaert-Vaché. — Note sur la culture du coton en Egypte, par M.D. Dollfus.— Etude sur le frottement dans les transmissions par courroies et par cordes, par M. R. Bourcart. — Eléments d'Electrotechnique, par M. Hospitalier.

Bulletin de la Société Industrielle du Nord de la France : 1886, 2e trim. — Principes de l'éclairage au gaz, par M. Melon. — Principes de l'énergie et ses conséquences, par M. Kolb. — Installation moderne de générateurs, par M. Em. Bigo.

Bulletin de la Société Industrielle de Reims : 1886, tome XIII, numéros 64, 65 et 66.— Tableaux de statistique industrielle.— L'association des industriels pour préserver des accidents de travail les ouvriers de toutes spécialités, dans le département de la Seine et les départements voisins. — Documents de statistique commerciale réunis par M. Ch. Marteau.

Bulletin de la Société Industrielle de Rouen : 1886, numéros 3 et 4 ; Note sur une application du foyer à étages, système Michel Perret. — Discussion des appareils de radoub du port de Rouen, par M. Laporte, ingénieur.— Notes sur les Grenades extinctrices Harden. — Voyage à l'isthme de Panama, communication de M. E. Ferry.— Rapport sur la question des fosses d'aisances à Rouen, considérée au point de vue de l'hygiène, par M. A. Gouault.

Bulletin de la Société Française de Photographie : 1886, numéros du 3e et 4e trimestre ; Note sur les procédés de reproduction directe, en traits noirs sur fond blanc, de plans, dessins, cartes, gravures, par M. de Saint-Florent. — Obturateur à vitesse variable, par M. Manduit. — Obturateur rapide s'ouvrant par le centre, par M. Carl Lutken. — Fabrication des pellicules, par M. Tondeur. — De l'obtention par la photographie des épreuves stéréoscopiques à perspective exacte, par M. Cazes. — Photographie sur bois, par M. Frewing. — Photographie de la rétine de l'œil humain vivant, par MM. W. Jackman et J.-D. Webster. — Des photographies céramiques ou vitrifiées, par M. H.-N. Withe. — Application de la photographie à la décoration céramique, par M. Léon Vidal. — Propriétés photographiques du phosphore, par M. Ch. Poirson. — Le portrait en chambre, par M. Rutot. — Sur les épreuves photographiques prises en ballon, par le commandant Fribourg.

Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse Alsace : 1886, numéros du 3e et du 4e trimestre. — Sur l'action toxique des alcools, par M. P. Muller. — Le chaulage des vignes ; le vin d'Eguisheim en 1885, par M. P. Muller. — Notice sur les nouveaux usages de la tourbe blanche, par M. C. Zündel. — Le crédit agricole en Europe, par M. Blumstein. — Le phylloxera, moyens de destruction appliqués en Alsace-Lorraine, par M. A. Oberlin. — La récolte des blés à Riedisheim, en 1886, par M. G. Dollfus. — Les droits d'entrée sur les blés étrangers et les améliorations agricoles en Alsace-Lorraine, par M. Charles Grad. — Les phosphates, d'après M. Joulie, par M. Ch. Kopp.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles : 1886, numéro 94. — Recherches expérimentales sur la capacité in-

Digitized

ductive de quelques diélectriques, par M. A. Palaz. — Résultats scientifiques du Congrès géologique international de Berlin, par M. E. Renevier. — Illusion de grossissement des corps submergés dans l'eau, par M. P.-A. Forel. — Analyses de quelques vins Vaudois en 1885, par M. Bischoff.

Bulletin de la Société Zoologique de France : 1886, 1, 2, 3 et 4e parties. — Contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants : les Elaterides lumineux, par M. R. Dubois

Bulletin technologique de la Société des anciens élèves des écoles d'Arts et Métiers : 1886, numéros du 3e et 4e trimestre. — Etude sur les machines dynamo-électriques Bréguet, par M. S. Fourrier. — Plateau d'accouplement à bagues de caoutchouc, par M. Raffard. — Note sur la fibre vulcanisée, par M. Guédon. — Recherches expérimentales sur la résistance et les propriétés diverses de la fonte mécanique, des fontes tenaces, douces et trempées, par Ed. Deny. — Notice sur la rivure dans les constructions métalliques, avec les résultats obtenus par la riveuse hydraulique française, système L. Delaloë, breveté s. g. d. g., par M. Delaloë. — Etude du moteur à triple détente de *la Champagne*, par M. G. Rebourg. — Note sur l'adoption d'une unité de moment des forces, par M. C. Codron. — Nouveau manchon d'accouplement à friction, par M. Chedeville. — Note sur la déphosphoration à l'appareil Bessemer, par le procédé Thomas-Gilchrist, par M. Salmon. — Note sur le frein automatique à air comprimé Schleifer, par M. Dorgeot. — Port en eau profonde à Boulogne-sur-Mer; Engins spéciaux, par M. Baratoux. — Moulage mécanique, par M. E. Sabathier. — Collecteur de poussière, par M. A. Lavo. — Echappement silencieux, par M. Rap. — Note pratique traitant des progrès fait et à faire dans la construction des ponts et charpentes, par M. Delaloë.

Bulletin de l'Union Céramique et chaufournière de France. — 1886. — 2me série, n° 16.

Bulletin de l'Union des Charbonnages de la province de Liége. — 1886. — Les nos des 3me et 4me trimestres.

Digitized by Google

Le Génie civil. — 1886. — Tome IX, nos 10 à 27 : Les grands murs de soutènement. — La traction mécanique des tramways : Rapport sur le concours de l'Exposition d'Anvers, par M. E. Boca. — Presse hydraulique de 4.000 tonnes pour le forgeage des grosses pièces d'acier, de MM. Davy frères, de Sheffield. — La navigation de nuit dans le canal de Suez, par M. Foris. — Nouvelles machines à percer et à fraiser, de M. Huré, par M. Mamy. — Nouveau système de distribution de vapeur fonctionnant sans excentrique, système Bourdon. — Les voies de communication en Cochinchine, par M. Gentilini. — Le développement des industries de transformation du fer, par M. Bayard. — Agrandissement de la gare Saint-Lazare à Paris, par M. Boca. — La cryptographie, par M. H. Mamy.— Eclairage électrique à l'hippodrome de Paris, par M. E. Berthier. — Théorie géométrique du mouvement du moto-compteur, par M. E. Savinière. — Eclairage électrique du théâtre de l'Opéra, à Paris, par M. Jousselin. — Appareil Anderson pour la purification des eaux par le moyen du fer, par M. G. Richou. — Les cafés-restaurants du quai de Bercy, par M. E. Mariette. — Jardin d'hiver à panneaux démontables en été, de M. Michelin. — Torpilleurs de la marine militaire, par M. Icenail. — Fabrication de l'aluminium par l'électricité, procédé Cowles. — Appareils élévatoires, système Borde, par M. G. L. Pesce. — Comparaison des forces productives des Etats de l'Europe, par M. E. Levasseur. — Les nouveaux fusils de guerre, par M. Ch. du Peloux. — Distillerie parisienne, construite par M. Ch. Ferrant, architecte, par M. E. Mariette. — Tour monumentale en métal de 250 mètres, 2me projet de M. Bourdais. — Procédé Carey et Hurter pour la fabrication du bicarbonate de soude, par M. Ed. Pierron. — Obus-torpilles et canons pneumatiques, par M. C. Manceau. — La statistique géométrique. — Note sur les machines à vapeur à expansion totale dans *n* cylindres, par M. A Féraud. — Machines marines à triple détente, par M. Lisbonne. — Le diamant, par M. G. Moreau. — Comparaison entre les divers systèmes de transmission de force motrice, par M. J. Lauriol.— Viaducs métalliques à grande portée.—Torpilleur russe de haute mer à deux hélices, par M. Lisbonne. — Les constructions suisses : un châlet pour Saint-Gervais (Hte-Savoie), par M. Ruy, architecte. — L'armement de l'infanterie, par M. Fauconneau. — L'hy-

giène à Panama. — Machines marines à triple et à quadruple expansion, par M. Lisbonne. — Desséchement du lac Kopaïs : Inauguration du canal émissaire de Karditza, par M. Richou. — Croiseurs de quelques marines étrangères, par M. Lisbonne. — Lancement du cuirassé le *Hoche*, par M. Lisbonne. — Les ascenseurs de Stockholm, par M. Delgobe. — Emploi et manœuvre des blocs artificiels en beton dans les travaux maritimes, par M. Pesce. — Le nouveau pont tournant d'Aubervilliers, par M. Mamy. — La fenêtre, source de lumière dans la maison, par M. Trelat. — Mise à l'eau du croiseur-torpilleur l'*Epervier*, par M. Lisbonne.

Tome X.— 1886. N°s 1 à 8 : Les entrepôts frigorifiques des abattoirs de Genève et de Mulhouse, par M. E. Boca. — Les fondations des machines en maçonnerie asphaltique, par M. L. Malo. — Les lignites crétacés de la Provence et de la Catalogne, par M. Nivoit. — Amélioration du port du Havre et des passes de la Basse-Seine, par M. Lisbonne. — Le chemin de fer de la Mersey, par M. A. Lalance. — Aciers et fers fondus obtenus sur sole neutre, procédé Valton-Remaury, par M. V. Deshayes. — Les irrigations en Egypte, par M. Borghos Nubar.— Machine dynamo Thomson-Houston.— Grillage des minerais d'argent, par M. E. Berthier. — Machines élévatoires et appareils pneumatiques de M. F. de Romilly, par M. Brancher. — Le prolongement du boulevard Haussmann, à Paris, par M. E. Boca. — Mesures pyrométriques à hautes températures, par MM. Ch. Lauth et G. Vogt. — Pont métallique sur la Meuse, à Fumay, par M. G. Thareau. — Géographie économique du Chili, par M. E. Levasseur. — Du ballast et de l'exploitation mécanique des ballastières, par M. Pesce.—Machine à fraiser universelle. — La station zoologique d'Endoume, près Marseille.— Locomotive Compound, système Mallet, par M. Revel. — Note sur le procédé Martin, traduction, par M. E. de Langlade.

Giornale del Genio civile. — 1886. — N°s 5 à 10 : Expériences pour la détermination du débit de la rivière Aniene. — Note sur les freins continus (frein Westinghouse), par M. V. Capello. — Bouée à sifflet automatique, par M. Sanjust di Teulada. — Sur la construction du port de Naples, projet du commandant Parodi. — Le *Tilbury Dock* à Londres, relation de l'ingénieur

Digitized by Google

L. Luiggi. — Sur quelques problèmes de résistance des matériaux, par M. P. Gallizia. — Les améliorations du port d'Anvers, par M. L. Luiggi.

The Iron and Coal Trades Review. — 1886. — Les nos des 3es et 4es trimestres

Le Jacquard. — 1886. — Les nos des 3es et 4es trimestres.

Journal Commercial et Maritime de la Société pour la Défense du Commerce (Marseille). — 1886. — Les nos des 3es et 4es trimestres.

The Journal of The Franklin Institute. — 1886. — 2es semestre : Olivier Evans et ses inventions, par M. Coleman Sellers. — Les applications de l'électricité à la détermination des éléments de la trajectoire des projectiles, etc., par le capitaine Michaelis. — Essais de roues de voitures, par M. H. M. Du Bois. — Plaques photographiques sensibles aux couleurs, par M F. E. Ives. — La structure microscopique du fer des roues de wagons, par M. Lynwood Garrison. — La machine frigorifique considérée comme machine calorifique, par M. G. Richemond. — Méthode pour tracer les hélices propulsives, par M. Christian Hœhle. — Sur les variations des efforts transmis à la manivelle par suite des effets de l'inertie des pièces soumises à des mouvements alternatifs, par M. F. E. Jackson. — Les aliments inorganiques, par M. N. A. Randolph. — Les récents progrès en chimie, par M. H. Carrington Bolton. — L'évolution de la locomotive américaine, par M. M. N. Forney. — La grande dynamo Brush, par M. Robt. H. Thurston. — Composition de certains produits formés dans le four électrique de Cowles, par M. Mabery. — Les hydrates de carbone et les aliments gras, par M. N. A. Randolph. — L'écoulement des métaux dans l'estampage, par M. Oberlin Smith. — Un nouveau procédé de production des métaux alcalins, par M. Hamilton Y. Castner. — Les turbines, par M. Lester Woodbridge. — Le système Schlesinger, pour la transmission de l'énergie électrique, par M. Schlesinger. — L'exposition d'électricité et les recherches pures, par M. Snyder. —

Digitized by Google

Recherches sur les frottements des machines sans condensation, par M. H. Thurston. — Résultats pratiques déduits des essais de dynamos effectués par l'Institut Franklin, par M. Carl Hering. — Les éléments du goudron, par M. Alfred H. Allen.

The Journal of the Iron and Steel Institute. — 1885. — T. 1 : Sur la valeur, pour le haut fourneau, du coke, dont on a recueilli les produits de distillation quand on l'a obtenu de la houille, par M. Lowthian Bell. — Récents résultats obtenus en produisant le coke au moyen du four à coke Simon-Carvès, eu égard aux produits dérivés, par M. Watson Smith. — Récents résultats et nouveau développement du procédé Simon-Carves pour la production du coke (utilisation des produits dérivés), par M. H. Simon. — Note sur une méthode propice pour fabriquer le coke en recueillant les matières volatiles, par M. H. E. Armstrong. — Sur une modification de l'ancien type de gazogène Siemens, permettant d'enrichir les gaz et de recueillir les produits dérivés, par M. J. Head — Le gaz naturel combustible et ses applications à l'industrie, par M. A. Carnegie. — Les propriétés du fer malléable, déduites de sa structure microscopique, par M. H. Wedding.

T. 2 : L'industrie du fer en Ecosse, par M. J. Rowan — Les progrès de l'industrie de l'acier en Ecosse, par M. J. Riley. — La situation présente et l'avenir des procédés pour recueillir le goudron et l'ammoniaque des hauts-fourneaux, par M. W. Jones. — Une nouvelle forme de four à manche, par M. J. Riley. — Sur la valeur de la fonte siliceuse pour le fondeur de fer, par M. C. Wood. — Notes sur la construction navale, par M. J. H. Bibes. — Le pont sur le Forth, par M. B. Baker. 1886. — N° 1 : Origine et progrès de la fabrication du fer blanc, par M. P. W. Flower. — Sur le fil d'acier de grande tenacité, par M. Percy. — Sur certains produits accessoires des hauts-fourneaux, par M. E. Blair. — Note sur une scorie extraordinaire de haut-fourneau ayant la composition de la *Gehlenite*, par M. A. Bauerman. — Sur les soufflures dans l'acier sur sole, par M. J. Head. — Sur les conduites en fer forgé, par M. H. Smith. — Sur les importantes applications de l'étude de la structure microscopique de l'acier, par M. H. C. Sorby. — Sur la durée des rails en acier, par M. F. W. Webb. — Sur

un garnissage neutre pour les fours métallurgiques, par M. S. Gauthier. — Les éléments constituants de la fonte, par M. Thomas Thurner. — Sur les expériences faites avec les rails en acier en Russie, par M. Beck-Guerhard. — Description d'un pyromètre à air chaud de S. Krupp, par M. A. Von Bergen.

Journal of the Society of Telegraph-Engineers and Electricians : 1886, nos 62 et 63. — Le téléphone à grande distance, par M. W. H. Preece.— Le téléphone employé comme instrument récepteur dans la télégraphie militaire, par le cap. P. Cardew. — Sur un problème relatif au dépôt économique du cuivre par l'électrolyse, par le cap. H. R. Sankey. — Nouvelles notes historiques sur la lumière électrique, par le colonel Sir F. Bolton.

Mémoires de l'Académie Nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen : 1886. — Sur les tuyaux bifurqués, par M. V. Neyreneuf. — Etude sur le problème des déblais et des remblais, par M. A. de St-Germain.

Mémoires et Compte-Rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils : 1886, nos d'Avril à Novembre. — Mémoire sur les améliorations à apporter au port du Havre et dans l'estuaire de la Seine, par MM. de Coëne et Le Brun. — Communication de M. Cabanellas sur la théorie et l'application du transport et de la distribution de l'énergie sous toutes ses formes par l'électricité dynamique. — Conférence sur le nouvel Hôtel des Postes, par M. Guadet. — Compte-rendu du 2e Congrès de navigation intérieure, à Vienne, par M, Fleury. Les voies entièrement métalliques, par M. S. Cantagrel. — Communication de M. Moreau sur les matières explosibles. — Mémoire sur l'application des règles logarithmiques au calcul des terrassements, par M. R. Le Brun. — Note sur le rôle de la meule en émeri dans le travail des métaux, par M. Delfosse. — Recherches expérimentales sur l'emploi des enveloppes de vapeur et du fonctionnement Compound dans les locomotives, par M. A. Borodine. — Communication de M. Regnard sur une traverse métallique, système Boyenval et Ponsard. — Communications de MM. Simon, E. Bert

et Gassaud sur la protection de la propriété industrielle. — Mémoire sur le pont démontable et portatif en acier, système Brochocki. — Note sur l'acier à rails et sur la durée des rails d'acier, par M. Caillé. — Communication de M. Canovetti sur les travaux publics exécutés et à exécuter dans la ville de Naples. — Mémoire sur les pompes centrifuges Farcot de l'usine élévatoire de Khatatbeh, par M. Brüll. — Mémoire sur le projet de chemin de fer métropolitain de Paris, par M. Boudenoot.

Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers : 1886, Part III, vol. 85. — Sur l'explosion des mélanges gazeux homogènes, par M. D. Clerk. — La construction et l'exploitation économique des chemins de fer dans les contrées qui procurent peu de revenus, exemples tirés de la pratique américaine, par M. R. Gordon. — La construction du *Canadian Pacific Railway* en 1884, par M. G. C. Cuningham. — La purification de l'eau, par M. P. F. Frankland. — La mine explosive de Hell Gate, à New-York, par M. F. Vernon-Harcourt. — Le tremblement de terre de Grenade, du 25 décembre 1884, par M. E. J. T. Manby. — La détermination de la stabilité des barrages en maçonnerie, par M. W. Bulkeley Coventry. — Sur les effets de différents liquides, chauds et froids, sur le fer, et les meilleurs moyens de le préserver dans tous les cas de la corrosion, par M. D. Philips. — Coefficients de décharge applicables à certains déversoirs submergés de grandes dimensions, par M. R. Hunter Rhind. — Comparaisons entre les voies ferrées anglaises et américaines, par M. G. Bates Dorsey. — Description d'une cheminée circulaire à Mechernich (près Cologne), par M. J. Mackworth Wood. — Les trottoirs, par M. H. P. Boulnois. — La séparation de la galène et de la blende de leur gangue, aux mines de de Sentein (Ariège), par M. E. du Bois Lukis. — Recherches récentes sur la friction, par M. J. Goodman. — La fabrication des briques, par M. H. Ward. — Le chemin de fer sous la Mersey, par M. P. Fox. — Les ascenseurs hydrauliques des stations souterraines du chemin de fer sous la Mersey, par M. W. S. Rich. — Les machines outils modernes et les procédés employés dans les usines pour le travail des grosses pièces forgées ou fondues, par M. P. W. Hulse. — La

Digitized by Google

stabilité des arches en voussoir, par M. H. A. Cutler. — Expériences sur la résistance relative des poutres en fonte, par MM. E. Carstensen de Segundo et L. S. Robinson. — Sur la résistance pratique des colonnes à la compression, par M. T. C. Gidler. — Expériences sur une pompe à vapeur à action directe, par M. J. G. Mair. — Sur l'héliographie, par M. B. H. Thwaite. — Expériences sur l'indicateur des machines à vapeur, par M. Kirsch.

Moniteur des produits chimiques et de la droguerie : 1886, nos 13 à 24. — L'acétate de soude et sa conversion en acide acétique et en vinaigre.—Essai des soudes brutes.—Essai des pétroles. — Analyses du superphosphate. — Préparation des liqueurs titrées. — Dosage de l'azote. — Essai du sel marin. — Essai du sulfate de soude. - Extraction de la quinine du goudron du Gaz. — Les eaux d'égouts à Gennevillers, Nanterre, etc.; lettre du Dr Lelièvre.—Détermination de la glycérine, par MM. W. Fox et A. Wanklin. — Appareil pour la fabrication du vinaigre, de M. Sandmann. — Procédé rapide pour blanchir les huiles, de M. Hezog. — Méthode rapide pour la détermination de l'acide phosphorique des engrais, par M. J. S. Wells. — Dosage volumétrique du chlore, par M. E. Bohlig.— La cire, ses diverses qualités et moyens de les reconnaître. — Le cuir végétal. — Rapport de la commission des valeurs en Douane (droguerie, produits chimiques, etc.), par M. Suillot. — Extraction des corps gras par le sulfure de carbone. — Moyens de rendre les huiles siccatives, par M. P. Desormaux.

Proceedings of the American Academy of arts and sciences : 1886 ; vol. XIII, Part II. — Mesure de l'énergie des courants téléphoniques, par MM. Ch. R. Cross et J. Page. — Expériences avec un téléphone « thermique », par M. Ch. R. Cross. — La réfraction atmosphérique, par M. Edw. C. Sickernig. — Une nouvelle « logical » machine, par M. Allan Marquand. — Sur les méthodes d'étude des orages, par M. W. M. Davis. — L'action dynamique d'un courant électrique, par M. H. V. Hayes, — Contributions à la flore américaine, par M. S. Watson. — La structure cristalline des météorites ferrugineuses, par M. O. W. Huntington. — Note sur le tempérament égal et le caractère des clés musicales, par M. C. R. Cross.

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers : 1886, nos 2 et 3. — Sur la répartition de la charge sur les roues dans les vélocipèdes, par M. J. A. Griffiths. — Sur le renflouage du steamer échoué *Peer of the Realm*, par M. T. W. Wailes. — Sur les machines frigorifiques et à faire la glace, et leurs applications, par M. E. B. Lightfoot. — Expériences sur les enveloppes de vapeur et le compoundage des locomotives en Russie, par M. Alex. Borodin. — Fonctionnement des locomotives compound dans l'Inde, par M. Ch. Sandiford.

Il Progresso (Milan) : 1886, ses nos des 3e et 4e trimestres.

Publications de la Société des Ingénieurs de l'École des Mines du Hainaut : 1885-86 ; nos 2, 3 et 4. — Notice sur les taquets hydrauliques, système Reumaux, ingénieur en chef aux mines de Lens (Pas-de-Calais), par M. J. Wuillot. — Eclairage électrique du Puits St-Théodore du charbonnage de Sacré-Madame, par M. E. Gosseries. — Broyeur-épurateur, par M. A. Sottiaux.

Rapport de l'Association pour la surveillance des chaudières à vapeur (Bruxelles) : année 1885. — Rapport sur la marche de l'association. — Note sur les explosions de locomotives.

Recueil des publications de la Société Havraise d'études diverses : 1885. — La législation sur la police sanitaire aux frontières de terre et de mer et à l'intérieur, et les réformes urgentes à y introduire, par M. H. Meyer. — L'alcoolisme et des moyens de le combattre : notes par M. Levarey et par M. Letellier.

Revista Maritima Brazileira : 1886, nos de Mai-Juin, Août-Décembre. — La Torpille, par le lieutenant J. Pereira Leite. — La Tactique des torpilleurs, d'après le comm. B. Dubasof. — De la tactique navale, par le lieutenant Lima Barros. — L'artillerie moderne. — Les Torpilles, par M. Pereira Leite. — Organisation du service météorologique en Europe. — Le Lloyd brezilien, par M. Barao de Jaceguay. — Signaux électriques. — Les navires des marines modernes, par M. Frederico Ardois.

Digitized by Google

Revue Horticole des Bouches-du-Rhône : 1886, les n^os^ des 3mes et 4mes trimestres.

Revue Industrielle : 1886, n°s 27 à 52. — Machine Compound à grande vitesse et générateur de vapeur, système Davey, Paxman et Ce, par M. Marnier. — Construction des ponts suspendus modernes.—Appareils pour l'éclairage à l'air carburé, par M. P. Chevillard. — Outillage hydraulique d'un convertisseur Bessemer, par M. G. Lestang. — Marteau-pilon, système Patterson, par M. Marnier. — Dynamo Crompton, conduite par une machine Willam, par M. G. Lestang.— Machine à fabriquer les tenons, système Fay et Ce, par M. G. Lestang. — Moteurs à vapeur, système Goodfell et Matthews, par M. Marnier. — Grande cisaille à vapeur, construite par MM. Breuer-Schumacher et Cie, par M. Chevillard. — Filtre à effets multiples, construit par MM. Bureau et Cie. — Les machines à vapeur à l'Exposition d'Anvers, par M. G. Lestang.— Machine Compound, construite par MM. Galloway et Cie.— Machine à tailler les copeaux de bois pour la fabrication du papier, construite par MM. A. Ransome et Cie, par M. Marnier. — Machine Compound, construite par MM. Chaligny-Guyot-Sionnet. —Machine à glace au chlorure de méthyle, construite par M. A. Crespin, par M. Chevillard. — Injecteur à remise en marche automatique, construit par MM. Manlove, Alliot, Fryer et Cie, par M. Lestang. — Dynamo à courant continu, construite par MM. de Meuron et Cuenod. — Belier-pompe, système Durozoi, par M. Marnier. — Appareil de commande hydraulique à distance, système Berrier-Fontaine et Widmann, par M. Marnier. — Moteur à vapeur, système Kingdon, par M. Marnier. — Culture, décortication et emploi de la ramie, (appareils de M. P.-A. Favier), par M. G. Lestang. — Fabrication de l'acier Bessemer dans les fonderies, système Ch. Brezol, par M. Chevillard. — Machine à raboter latérale, construite par MM. Smith et Coventry, par M. Marnier. — Outillage portatif pour le rivetage hydraulique sans accumulateur. — Machine à gouverner à mouvement automoteur, système Duminy et Bossière, par M. Chevillard.— Balances automatiques. —Pulvérisateur à jet de vapeur pour brûler le goudron, de MM. Kœrting frères ; Machines à charger et décharger les cornues, système Ross.—

Pompe à double effet et à courant continu, construite par M. Pinette, par M. Lestang. — Foyer à distribution d'air, système Criner.— Machine à air chaud, système Benier frères. — Pompe à vapeur, système Greeven, par M. P. Chevillard. — Bateau-pompe, système Merryweather, par M. Marnier. — Pulvérisateur pour les huiles minérales, système G. Dietrich. — Fumivore Orvis. — Moteur à gaz vertical, système Otto et Crossley, par M. Chevillard. — Transport de force au moyen de machines dynamo-électriques couplées en séries, par M. Hippolyte Fontaine. — Pompes Worthington à compensateurs.—Clapets automatiques de retenue de vapeur.— Presses hydrauliques, système Watson.—Moteur à gaz Kœrting-Lieckfield, par M. Chevillard. — Monte courroie, système Busse.— Moteur à pétrole, système Spiel.—Graisseur à pompe, système E. Rost. — Clapet de retenue automatique, système Labeyrie, par M. Lestang.— Appareil à carburer l'air, système Lothammer, par M. Chevillard. — Emulseurs pour l'élévation des liquides corrosifs, système Ch. Laurent et Zambeaux.—Vannes cylindriques des écluses du canal du centre. — Moteur à gaz, système Benz.— Régulateur à boules, système Messain.—Machine à essayer les huiles de graissage, système Aspinall, par M. Chevillard. — Marteau-pilon pneumatique, construit par M, F. Beauduin.

Revue Maritime et Coloniale: 1886, tome III. — Les rivières du Tonkin, par M. Gouin. — Les colonies étrangères, par M. Rodier.—La marine marchande italienne, traduction par M. Lallemand.—De la navigation sous-marine appliquée à la défense des ports. — Etudes historiques sur la Marine militaire de France, par M. Chabaud-Arnault. — Rapports de mer des torpilleurs 60, 67, 69, 70 et 71.

Tome IV.— La Légion-d'Honneur, par M. Delarbre.— Etude sur une nouvelle loi de probabilité des écarts, par M. Petitcol. — Le compas Bisson, par M. L. Vidal. — Etude géométrique sur l'ellipse, par M. M. d'Ocagne. — Détermination des courants sous-marins, par M. de Gueydon.—Avantages de l'éclairage électrique intérieur sur les navires, traduction par M. Lallemand. — Théorie élémentaire du mouvement de la toupie, etc., par M. de Fauque de Jonquières. — Giroscope collimateur, par M. Fleuriais.

Digitized by Google

Revue des travaux scientifiques : 1886, nos 3 à 7.

Rivista Marittima : 1886, tome III. — L'état de la marine marchande italienne au 31 décembre 1885, par M. S. Comandu. — Les budgets de la marine d'Italie, par M. Maldini. — Le matériel d'artillerie de la marine espagnole et les canons de côte de gros calibre.

Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers : 1886. Part III et IV.—Les mines de fer des terrains secondaires de l'Angleterre, par M. J. D. Kendall. — Le transport de l'énergie au moyen de la vapeur, par MM. Liddell et Merivale. — Le mines de charbon en Nouvelle-Zélande, par M. G. F. Binns.

Wochenschrift des Osterreichischen Ingenieur-und Architekten-Verein : 1886. Les nos des 2mes et 3mes trimestres.

Zeitschrift des Osterreichischen Ingenieur-und Architekten-Vereins : 1886. nos II et III. — Etude sur les freins, par M. le baron Gustkowski. — Construction et lancement d'un pont métallique à Pola, par M. F. Oliva. — Le nouveau port de Hambourg, par M. M. Strukel.— Le pont suspendu du "Wiener Verbindungsbahn", par M. E. Buberl. — L'éclairage électrique du nouvel Hôtel-de-Ville de Vienne, par M. M. R. V. Pichler.

Zpravy spolku Architektu a Inzenyru v Kralovstvi cesken (Prague) : 1886, nos I à III.

H. L.

Ouvrages reçus pendant les 3me et 4me trimestres 1886 (Dons) :

De M. J. S. Bolette :
Continu diviseur à lames voyageuses en acier trempé.

De M. A. Bouvier :

Les animaux de la France, vertébrés.

De M. G. Cantoni :

Sugli effetti del solfato di rame contro la Peronospora viticola, Il Caseificio sulle Alpi.

De M. A. Charneau :

Note sur les fours et appareils de verrerie.

De M. A. Guérard :

Observations faites pendant l'épidémie cholérique de 1885.

De M. J. Jullien :

Traitement des vignes phylloxérées.

De L. Kina :

Bulletin annuel de la commission météorologique du département des B.-du-R. (1884-85).

De M. J. F. de Lacerda :

La crise économique due aux affaires à terme.

De M. J. Lauriol :

Les expériences du Creil au point de vue pratique.

De M. le Ministre de l'Instruction Publique :

1° Centenaire de M. Chevreul : discours prononcés au Muséum d'histoire naturelle ;

2° Discours prononcé par M. René Goblet, au Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne.

De M. Pot :

Application d'un foyer système Jones à un four ordinaire à sept cornues.

De M. J.-Ch. Roux :

Le Canal de Panama en 1886.

De M. Salmoiraghi :

Cataloga degli instrumenti di Astronomia e geometrica pratica.

De la Technical Society of the Pacific Coast (San-Francisco) :

Les Transactions de Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre et Novembre 1886.

Digitized by Google

De la United States Geological Survey (Washington) : Les numéros 27, 28 et 29.

Membres reçus pendant les 3me et 4me trimestres 1886 :

Fondateurs : MM. Raabe, Emile ✠, Ingénieur civil.
Rols, J., Pharmacien-Chimiste.

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

AU 1er MAI 1887

Anciens Présidents :

MM. PASCAL, Hilarion, O. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, 1871 et 1872
BIVER, Ernest, O. ✠, de 1873 à 1875.
GOUIN, Edouard, ✻, ✠, 1876,
BERNARD, Emile, ✻, 1877 et 1878.
VILLOT, Ernest, ✻, 1879 et 1880.
STŒCKLIN, Auguste, ✻, ✠. 1881 et 1882.
† TERNANT, Ludovic, ✠, ✠, ✠, 1883 et 1884.
GUÉRARD, Adolphe, ✻, ✠, 1885.

Présidents honoraires :

MM. PASCAL, Hilarion, O. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, 1872.
DE LESSEPS, Ferdinand, G. C. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, 1881.

MEMBRES DU BUREAU

POUR L'ANNÉE 1887.

Président :

M. GAY, Jean-Baptiste, O. ✻.

Vice-Présidents :

MM. MARQUISAN, H., ✻.
OPPERMANN, Alfred.
GIRIEUD, Gustave.

Secrétaire-général :

M. STAPFER, Daniel.

Secrétaires :

MM. DUCLOS, Paul.
LELEU, Henri.

Trésorier :

M. DEROS, Alfred.

Digitized by Google

Bibliothécaires :

MM. JULIEN, Alfred.
BRUN, Alexandre.

Commissaires :

MM. CHAIGNEAU, Camille, ✻.
DUBOUL, Alfred.
RAABE, Emile, ✠.
TARDIEU, Paul.

SECTION D'ARCHITECTURE.

Président :

N***

Vice-Présidents :

MM. ROUX, Auguste.
N***

Secrétaires :

MM. MATHERON, Frédéric.
DUFOUR, Edouard.

SECTION DE CHIMIE ET DE MÉTALLURGIE

Président :

M. VILLOT, Ernest, ✻.

Vice-Présidents :

MM. COUTURE, Jules.
JULIEN, Alfred.

Secrétaires :

MM. BARTHELET, Edmond, ✠.

SECTION DE MÉCANIQUE

Président :

M. BARRET, Louis, ✻, ✠, ✠, ✠, ✠.

Vice-Président :

M. COURTOIS, Félix.

Secrétaire :

M. JULIEN, Alfred.

Digitized by

MEMBRES FONDATEURS

MM.

1880. ACHARD, Edmond, Agent général, pour le Midi, de la Société Générale de la dynamite, 8, rue Beauvau.

1873. AGLOT, Emile, ✻, Ingénieur civil, 29, cours du Chapitre.

1879. AGUITTON, Paul, Ingénieur de l'usine à gaz, aux Crottes (banlieue).

1872. ALLAR, Gaudensi, Architecte, 11, rue de l'Académie.

1877. ALLEST (d'), Jules, Ingénieur en chef de la Compagnie Fraissinet, 40, chemin de la Madrague.

1873. ALLIÈS, Hippolyte, Notaire, 62, rue Montgrand.

1874. ARNAUD, Eugène, Gérant de la Société des tuileries et briqueteries de Marseille, 2, rue de la République.

1876. ARNAUD, François, Ingénieur civil, à Saint-Henri (banlieue).

1871. ARNAVON, Louis, Négociant, fabricant de savons, 10-12, rue Fort-Notre-Dame.

1874. ASQUIER, François, Négociant, fondeur de cuivre, 123, avenue d'Arenc.

1879. AUDIBERT, Alexandre, ✻, 137, boulevard Longchamp.

1878. AUTRAN, Frédéric, Avocat, Directeur de la *Revue internationale du Droit maritime*, 6, rue Venture.

1887. AYOT, Georges, Industriel, 2, rue Montaux.

1871. BARLATIER, Emile, Imprimeur, 19, rue Venture.

1871. BARRET, Louis, ✻, ✠, ✻, ✻, ✠, Ingén. de la Compagnie des Docks, place de la Joliette.

1874. BARTHELET, Edmond, ✻, Agent général du Syndicat d'exportation des charbons français, 8, rue Beauvau.

1874. BAUX, Edouard, Négociant, fabricant de briques réfractaires, 53, cours Lieutaud.

1880. BAUX, Adolphe, Ingénieur à l'Usine à gaz, à Angers (Maine-et-Loire).

1873. BÉRENGIER, Louis, Architecte, 20, rue Saint-Savournin.

1871. BERNABO, Frédéric, Négociant, fabricant de savons, avenue du Prado, 57.

1884. BERTRAND, Jean, Ingénieur de la Compagnie agricole du desséchement des marais de la Crau, 4, rue Nicolas.

1872. BIDOIS, Charles, Directeur de la Société des Tuileries et briqueteries de Marseille, à Saint-Henri (banlieue).

Digitized by Google

MM.

1871. BIVER, P.-Ernest, O. ✠, Ingénieur, Administrateur-Directeur de la Société des Charbonnages des B.-du-R., 12, rue de la Darse.

1883. BRUN, Alexandre, Industriel, 4, place Centrale.

1872. BUBATON, Georges, Négociant-armateur, 5, rue Sainte.

1881. BUSER, Joseph, ✻, Ingénieur civil, 11 A, cours Lieutaud.

1874. CADIAT, Victor, ✻, ✠, Ingénieur de la Marine (maison Mouraille et Cie), à Toulon (Var).

1882. CALDAYA, Charles, Ingénieur des Hauts-Fourneaux de Saint-Louis (banlieue).

1884. CHAIGNEAU, Camille, ✻, Lieutenant de vaisseau en retraite, 1, quai de la Joliette.

1887. CHAMPANHET DE SARJAS, Félix, ingén. civil, 110, b. Longchamp.

1871. CKIANDI, Alexandre, Ingénieur-chimiste, boulevard des Capucines, 41, à Paris.

1871. CLAUZEL, G., ✻, O. ✠, Ingénieur civil, directeur des hôpitaux et hospices civils, 283, rue Paradis.

1881. CLAUZEL, Léon, Agent-voyer d'arrondissement, 283, rue Paradis.

1873. COMMERSON, Emile, Ingénieur, Directeur des Raffineries de la Méditerranée, avenue Rostand.

1875. COMPAGNIE DES SALINS DU MIDI, rue Montgrand, 58.

1885. CONTE, Léonce, Juge au Tribunal civil, 43 A, rue Breteuil.

1885. COUPIER, Ingénieur, Directeur de la Raffinerie de Saint-Louis, 3, rue de la République.

1879. COURTOIS, Félix, Ingénieur-Constructeur, 74, boulevard de la Major.

1875. COUTURE, Jules, Ingénieur, Directeur de la Compagnie des Gaz et Hauts-Fourneaux de Marseille, 39, rue Montgrand.

1872. DARIER, Emile, ✻, ✠, Négociant, Consul de Nicaragua, 2, rue des Arcades.

1883. DARODES, Georges, Ingénieur de la Compagnie des Mines de la Grand'Combe, à Trest (Bouches-du-Rhône).

1886. DELARUE, Joseph, Directeur de l'huilerie Gounelle, 435, boulevard National.

1872. DELEVEAU, Gustave, Négociant, fabricant d'huiles, 60, rue d'Alger.

1881. DEROS, Alfred, Ingénieur-chimiste, 1, place de la Bourse.

1878. DESBIEF, Maurice, Ingénieur des Raffineries de sucre de Saint-Louis et Saint-Charles, 3, rue de la République.

1871. DOBLER, Edmond, Négociant en soies, 20, rue Breteuil.

1873. DONY, Marcellin, Ingénieur-chimiste, Conseil des Salins du Midi, 327, r. Paradis.

Digitized by Google

MM.

1886. DORION, Fernand, Ingénieur civil, 2, rue Chevalier Rose.

1885. DOYNEL, Charles, Architecte, 56, boulevard Notre-Dame.

1885. DUBIAU, Paul, Ingénieur-Directeur de l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur du S.-E., chemin de Montolivet.

1883. DUBOUL, Alfred, Ingénieur civil, Juge au Tribunal de Commerce, 3, rue du Trésor.

1875. DUCLOS, Eugène, Négociant, fabricant de produits chimiques, 33, r. Sainte.

1883. DUCLOS, Paul, Ingénieur de la Maison Stapfer de Duclos et Cᵉ, Marseille-Joliette.

1871. DUFOUR, Edouard, Ingénieur civil, 2, rue Montaux.

1871. DUPUY, Benoît, Ingénieur, Directeur de la Compagnie des Téléphones, 14, rue de la République.

1878. DUSSAUD, Louis, O. ✠, Entrepreneur de travaux publics, 39, cours Pierre-Puget.

1879. DUSSAUD, Elie, ✻, C. ✠, O. ✠, Entrepreneur de travaux publics, 39, cours Pierre-Puget.

1881. EMERY, Antoine, Entrepreneur de travaux publics, cours Lieutaud, 53.

1883. FARCONNET (de), Henri, Ingénieur civil, 50, rue Paradis.

1880. FAYE, André, Ingénieur de la Raffinerie de sucre de Saint-Charles, 3, rue de la République.

1879. FERRIER, Calixte, Négociant, boulevard Longchamp, 44

1879. FOURNIER, Félix, Négociant, fabricant de bougies, b. Longchamp, 44.

1886. FUNCK, Théodore, Ingénieur civil, 6, rue des Tonneliers

1872. GABELLE, André, Ingénieur-constructeur, 12, rue du Coq.

1872. GALINIER, Félix, Négociant-marbrier, rue Dragon, 97.

1883. GARDAIR, Félix, Administrateur-Directeur de la Compagnie Générale des Produits Chimiques du Midi, rue St-Ferréol, 51.

1883. GARDAIR, Aimé, Sous-Directeur de la Compagnie Générale des Produits Chimiques du Midi, rue saint-Ferreol, 51.

1872. GAUTIER, Albert, Ancien agent de change, rue des Princes, 18.

1879. GAVOTY, Charles, Administrateur-délégué de la Société Nouvelle des raffineries de sucre de Saint-Louis, place de la Préfecture, 2.

1883. GAY, Jean-Baptiste, O. ✻, ✠, Ingenieur en chef du Département, rue Sylvabelle, 100.

1881. GEORGEL, Léon, Ingénieur civil, rue du Loisir, 15.

1887. GEYER, Édouard, Ingénieur aux Forges et Chantiers de la Méditerranée, grand chemin de Toulon.

Digitized by Google

MM.

1882. GILBERT DES VOISINS (Comte), ✻, allées des Capucines, 12.

1880. GIRAUD, Joseph, ✻, Directeur de la Banque de France, rue Montgrand 33.

1884. GIRIEUD, Gustave, Directeur de l'Entrepôt de glaces de la Société de Saint-Gobain, 162, rue Consolat.

1882. GLADYSZ, Thadé, Ingénieur-chimiste, 29, rue Terrusse.

1873. GLEIZE, Godefroy, Ingénieur civil, rue de Village, 24.

1872 GOUIN, Edouard, ✻, ✠, Ingénieur, Administrateur-directeur de la Société générale des Transports Maritimes à vap., r. des Templiers 3.

1876. GRANDVAL, Alphonse, ✻, Président honoraire de la Chambre de Commerce de Marseille, cours Pierre-Puget, 53.

1875. GUÉRARD, Adolphe, ✻, ✠, Ingénieur en chef du service spécial maritime, rue Moustier, 16.

1874. GUITTON, Marius, Ingénieur-chimiste, rue Sainte, 25.

1871. HAUTHUILLE (d'), Eugène, Ingénieur des Forges et Chantiers de la Méditerranée, rue Grignan, 2.

1877. HUOT, J.-H., Architecte de la Compagnie Immobilière, professeur à l'Ecole des Beaux-Arts, rue de la République, 12.

1872. JULIEN, Alfred, Ingénieur civil, 2 A, cours Julien.

1871. JULLIEN, Edouard, ✻, Négociant-tanneur, rue Nicolas, 15.

1872. JULLIEN, Auguste, ✠, Négociant-tanneur, rue Nicolas, 14.

1884. JURY, Joseph, Ingénieur civil, 10, place Saint-Ferréol.

1881. JOUVE, César, Entrepreneur-maçon, rue Suffren, 1.

1878. KINA, Lycurgue, ✠, Ingénieur principal de la Société anonyme de charbonnages des Bouches-du-Rhône, rue de la Darse, 12.

1873. LABARRE, Louis, Mécanicien-constructeur, boul. National, 375.

1885. LAFFITTE, Léon, Chimiste, rue Grignan, 18.

1872. LAGANNE, A., O. ✻, ✠, ✠, ✠, ✠, Ingénieur en chef des ateliers des Forges et Chantiers de la Méditerranée, à la Seyne (Var).

1871. LAGRAFEL, Alexandre, Ingénieur civil, cours Devilliers, 31.

1883. LANDRIVON, A., Directeur de la Compagnie des Charbons agglomérés du Sud-Est, à Port-de-Bouc (Bouches-du Rhône).

1879. LASCARIDI, Aristide, Négociant, rue Montgrand, 40.

1879. LAURENT, Joseph, Ingénieur-chimiste de l'usine Frédéric Fournier, rue Consolat, 90.

1886. LAURETTE, Louis, Administrateur de la Société anonyme des tuileries et produits céramiques, 16, rue Breteuil.

1885. LEBOCQ, Marius, Ingénieur-Architecte, 21, rue des Bergers.

1872. LEENHARDT, André, Directeur de la Société générale des Pétroles, rue Fongate, 2.

Digitized by Google

MM.

1884. LELEU, Henri, Chimiste, rue de la République, 37.

1871. LE MÉE, Léopold, Ingénieur, Négociant, fabricant d'huiles, rue Saint-Ferréol, 13

1872. LETZ, Joseph, ✻, ✠, Architecte en chef du département, boulevard du Nord, 15.

1872. LOMBARD, Emile, Ingénieur-chimiste, essayeur de Commerce, r. Venture, 8.

1874. LONG, Mathieu, Chemin des Chartreux, 23.

1882. MAIRE, Etienne, Ingénieur à la Raffinerie de sucre de la Méditerranée, Avenue Rostand.

1875. MARQUISAN, Henri, ✻, Ingénieur, Sous-Directeur de la Compagnie des Gaz et Hauts-Fourneaux de Marseille, rue Montgrand, 39.

1872. MARTEL, Henri, Chef du service commercial des Mines de Trélys, rue Pavillon, 24.

1878. MARTIN, Felix, ✻, C. ✠, O. ✠, ✠, ✠, ✠, ✠, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Saint-Raphael (Var).

1875. MATHERON, Frédéric, Ingénieur civil, entrepreneur, rue Mazagran, 25.

1871. MÉNARD, Felix, Ingénieur-constructeur, cours Lieutaud, 141.

1877. MÉNARD, Emile, Ingénieur-constructeur, cours Lieutaud, 141.

1877. MICHEL, Georges, Ingénieur aux Brasseries de la Méditerranée (E. Velten), rue de la Rotonde, 11.

1873. MONTRICHER (de), Henri, ✻, Ingénieur civil des mines, place de la Bourse, 11.

1872. MOUREN, André, Architecte des édifices diocésains, rue Jaubert, 8.

1880. NÉGREL, Joseph, O. ✠, Ingénieur à la Comp. Générale Transatlantique, quai de la Joliette.

1887. NÈGRE, Gaston, ingénieur à la Raffinerie de sucre de St-Louis, rue de la République, 3.

1874. NÉRI, Henri, Ingénieur civil des mines, rue Estelle, 34.

1878. OPPERMANN, Alfred, Ingénieur des mines, rue Montgrand, 31.

1871. PAQUET, Nicolas, Négociant-Armateur, place Centrale, 4.

1874. PÉTIN, Jules, Ingénieur civil des Mines, place Saint-Ferréol, 2.

1885. PERISSEL, Joseph, Ingénieur, Directeur de la Société des mines du Kef-Oum-Theboul, 62, rue Grignan.

1878. A. R. PÉCHINEY et Ce, Négociants, fabricants de produits chimiques à Salindres (Gard).

1877. PEYRON, Louis, Architecte, rue des Abeilles, 4.

1878. POMMIER, Jean-Marie, Ingénieur-constructeur, rue Sainte, 31.

1877. QUEYLARD, (de), Charles, Négociant-verrier, rue St-Jacques, 44.

Digitized by Google

MM.

1886. RAABE, Emile, ✠, Ingénieur civil, avenue du Prado, 137.

1884. RABATTU, Augustin, Entrepreneur de travaux publics, boulevard de Rome, 1.

1878. RASTIT, Henri, Ingénieur-chimiste, rue Bossuet, 8.

1886. ROBERT, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, 131, cours Lieutaud.

1886. ROLS, J., Pharmacien-Chimiste, rue Pavé-d'Amour, 17.

1880. ROMAIRE, Charles, Négociant, rue Breteuil, 10.

1871. ROSSAT, Alexandre, ✻, Ingénieur civil, 20, rue Jaubert.

1871. ROUFFIO, Félix, Ingénieur, Agent général de la Compagnie d'assurances *la Confiance*, rue de la Darse, 22.

1871. ROULET, Versan, Négociant, fabricant d'huiles, place Saint-Ferréol, 14.

1876. ROURE, Alfred, Rentier, allées des Capucines, 51.

1871. ROUSSELLIER, Jean, Ingénieur civil des mines, agent de la Compagnie houillère de Bességes, rue de la République, 18.

1872. ROUSTAN, Louis., ✻, Ingénieur-chimiste, professeur à l'École de Médecine et de Pharmacie, rue des Feuillants, 6.

1872. ROUX, Auguste, Ingénieur civil, rue Peirier, 1.

1874. ROUX, J.-Charles, ✻, ✻, O. ✠, Négoc., fabric. de savons, rue Sainte, 81.

1871. SANTI, Augustin, Opticien, rue Saint-Ferréol, 6.

1872. SANTI, Georges, Ingénieur-opticien, rue Saint-Ferréol, 6.

1875. SAVOURNIN, Alfred, Négociant, rue des Phocéens.

1874. SERMENT, Frédéric, Ingénieur du service extérieur du gaz de Marseille, rue Montgrand, 39.

1880. SCHLOESING, Henri, Négociant, rue des Princes, 18.

1878. SCHUMACHER, Alexandre, Ingénieur-constructeur, boulevard National, 243.

1879. SOCIÉTÉ NOUVELLE DES RAFFINERIES DE SUCRE DE SAINT-LOUIS, rue de la République, 3.

1884. SOCIÉTÉ DES CHAUX ET CIMENTS DU TEIL, rue Saint-Bazile, 53.

1871. STAPFER, Daniel, Ingénieur-mécanicien, boulevard Notre-Dame, 5.

1884. TARDIEU, Paul, Licencié en droit, rue Montaux, 14.

1872. TASSY, Casimir, ✻, Ingén. en chef de la Construction de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, rue du Théâtre-Français, 1.

1885. THÉRYC, Charles, Rentier, 14, rue Breteuil.

1871. THIBAUDET, James, Ingénieur civil des mines, Villa Madeleine, chemin de Valrose, à Nice (Alpes-Maritimes).

Digitized by Google

MM.

1887. TISSOT, Léopold, Industriel, 16, boulevard de Rome.

1877. TSCHIFELLY, Charles, Négociant, fabricant d'huiles, rue Borde.

1883. VACCARO, Emile, Entrepreneur de travaux publics, rue Saint-Savournin, 64.

1871. VIALLET, Jean, Ingénieur civil, boulevard de Montricher, 3.

1871. VILLOT, Ernest, ✻, Ingénieur en chef des mines, r. des Tonneliers, 5.

1882. WEISS, Emmanuel, Industriel, cours Lieutaud, 161.

MEMBRES ASSOCIÉS

MM.

1879. BEER, C., Ingén.-Construct., à Jemmapes, près Liége (Belgique).

1873. BIVER, H., ✻, ✻, ✠, Direct. général des manufactures de glaces de la Société de Saint-Gobain, rue de Sèvres, 91, à Paris.

1873. BOULOUVARD, J., Ingénieur-Chimiste, à Salindres (Gard).

1873. BUISSON, A., Directeur des Mines et Usines de Manosque, à Manosque (Basses-Alpes).

1873. CHABAUD, L., Directeur des Mines Ouest de Graissessac, à Saint-Gervais (Hérault).

1875. CHALMETON, F., ✻, Administrateur-directeur de la Compagnie houillère de Bességes, rue Jeanne-d'Arc, 17, à Nîmes (Gard).

1871. De CHALONGES, A., Ingénieur des Arts et manufactures, rue Ste-Croix, à Arles (B.-du-R.).

1871. DESGRANCHAMP, T., Chef de dépôt de la Compagnie P.-L.-M., à Saint-Etienne (Loire).

1876. FORTIN, J., Ingénieur des Arts et Manufactures, faubourg Saint-Antoine, 234, à Paris.

1871. GAZAGNE, M., Ingénieur civil, à Bari (Italie).

1876. GERVAIS, A., Ingénieur de la Compagnie des Salins du Midi, rue des Etuves, 2, à Montpellier (Hérault).

1885. KARCHER, H., Directeur de la Brasserie Franco-Suisse, à Beaucaire (Gard).

1879. LANDRE, A., fils aîné, Entrepreneur de travaux en asphalte, à Oran (Algérie).

1873. LOBIN, Mécanicien à Aix (Bouches-du-Rhône).

1873. MARTEL, L., Entrepreneur à Castellucio-Tosentina, provencia di Salerno (Italia).

1879. MATHER, Adolphe, Ingénieur.

Digitized by Google

MM.

1885. MICHEL, C.-C., Ingénieur des Arts et Manufactures, aux Charbonnages des Bouches-du-Rhône, à Gardanne (B.-d.-R.).

1873. TROUMP, E., Architecte à Athènes (Grèce).

1876. VINCENT, Louis, Ingénieur-Chimiste.

MEMBRES CORRESPONDANTS

MM.

1882. BROWN, R.-G., ✠, Electrical Engineer, Hôtel Boston, Philadelphia (Mass.) Etats-Unis.

1874. CANTONI, G., C. ✠, Directeur de l'École Royale d'Agriculture, cours Saint-Celso, à Milan (Italie).

1880. DONATO-TOMMASI, ✠, rue Daru, 13, à Paris.

1873. FLOURNOIS, Ingénieur civil, chemin de Florissant, à Genève (Suisse).

1873. JORDAN, S., O. ✠, ✠, Ingénieur conseil et administrateur des usines métallurgiques et usines à Gaz, Professeur à l'École Centrale, boulevard Malesherbes, 122, à Paris.

1873. JOUBERT, J., ✠, Professeur de physique, rue Violet, à Paris.

1873. LACOINE, E., ✠, ✠, ✠, Chef du bureau d'Etudes des télégraphes ottomans, à Constantinople, (Turquie).

1873. MARMIESSE, ✠, Ingénieur de la Société Anonyme des Forges et Chantiers de la Méditerranée, annexe du Havre, au Havre (Seine-Inférieure).

1884. ORTOLAN, O. ✠, Mécanicien en chef de la Marine, rue de Berlin, Paris.

1873. VIOLLE, J., ✠, Professeur de physique à la Faculté des Sciences de Lyon, à Lyon (Rhône).

FACULTÉ DES SCIENCES

MM.

1880. REBOUL, ✠, ✠, Doyen, Professeur de chimie, allées de Meilhan, 39.

1885. SAUVAGE, ✠, Professeur de mathématiques pures.

1878. CHARVE, L., ✠, ✠, Prof. de Mécanique, c. Pierre-Puget, 60.

1878. HECKEL, A., ✠, » de Botanique, cours Lieutaud, 45.

1881. MACE DE LEPINAY, ✠, Professeur de physique, boulevard Longchamp, 105.

1873. MARION, F, ✠, ✠, ✠, ✠, » de Zoologie, all. des Capucines, 21.

1880. STEPHAN, E. ✠, ✠, » d'Astronomie, place Leverrier, 2

1885. KLEIN, Professeur de Chimie industrielle, rue Fongate.

Le Gérant : PAUL DUCLOS.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE 9 heures du matin.	BAROMÈTRE 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE Maxima.	TEMPÉRATURE Minima.	VENTS INFÉRIEURS Direction à midi.	VENTS INFÉRIEURS Vitesse moyenne.	ÉTAT hygrométrique. Midi	PLUIE EN m/m Matin.	PLUIE EN m/m Soir.	DÉCLINAISON magnétique à midi.
1	753,19	753,08	26,7	14,5	O S O	1,000	67			13°.37',3
2	54,94	56,06	28,5	14,5	O	0,666	60			» 57,2
3	59,00	59,04	27,0	17,0	O S O	1,083	53			» 58,0
4	59,29	58,13	28,7	16,0	O ¼ S O	0,833	50			» 57,8
5	57,28	57,27	30,3	14,8	S O	0,666	43			» 58,5
6	56,45	56,15	27,6	15,4	O S O	0,367	69			» 57,2
7	57,08	54,95	29,2	17,0	S	0,500	55			» 54,6
8	52,98	52,04	27,5	18,2	O	0,200	65			» 0,2
9	53,42	52,73	27,2	16,4	O N O	1,500	50	4,4		» 2,5
10	55,54	54,76	25,4	13,3	N O	1,500	34			» 1,8
11	55,74	55,57	27,5	13,8	O	0,983	49			» 1,2
12	59,50	59,15	26,2	12,4	S O	0,500	52			» 1,8
13	58,53	56,58	25,0	12,4	O S O	0,417	55			» 57,8
14	55,58	53,99	27,2	13,6	O N O	0,733	63			» 0,7
15	53,16	52,22	28,0	18,2	N O	1,600	32			» 57,8
16	55,38	54,03	29,1	19,0	O N O	1,000	43			» 57,5
17	55,22	53,96	29,2	19,0	N O	1,833	34			» 57,8
18	54,54	54,17	26,8	14,2	O	0,333	69			» 59,5
19	55,52	55,84	28,8	16,2	S	0,833	53			» 59,2
20	58,28	58,04	30,7	16,2	O S O	0,167	36			» 57,8
21	59,46	58,81	33,5	16,8	O S O	0,950	55			» 59,2
22	58,22	57,35	30,2	16,2	O S O	0,662	37			» 59,8
23	54,20	53,23	29,0	17,4	S O	0,417	50			» 58,5
24	52,18	51,22	27,8	17,2	O	0,550	53			» 57,2
25	51,16	51,01	29,5	17,2	O	0,400	47			» 57,2
26	50,07	49,55	28,6	17,4	S	1,375	58			» 59,8
27	50,86	52,62	25,5	16,6	O N O	2,083	36	0,4		» 57,8
28	56,45	55,97	25,4	16,6	N O	2,000	35			» 60,5
29	57,53	57,30	27,5	11,0	O S O	0,475	48			» 58,9
30	56,73	55,23	27,9	12,6	S	0,750	44			» 58,7
31	52,88	52,74	22,8	16,4	S S O	0,847	54		0,6	» 60,7

Observations : Pluie tombée en juillet, 5 m/m 4 ; le 7 juillet à 10 heures du soir, éclairs à l'horizon S.-E.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE 9 heures du matin.	BAROMÈTRE 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE Maxima.	TEMPÉRATURE Minima.	VENTS INFÉRIEURS Direction à midi.	VENTS INFÉRIEURS Vitesse moyenne.	ÉTAT hygrométrique Midi.	PLUIE EN m/m Matin.	PLUIE EN m/m Soir.	DÉCLINAISON magnétique à midi.
1	755,07	755,22	24,2	14,0	O N O	1,910	43			13° 58,5
2	56,01	55,19	26,7	12,6	O S O	1,015	35			» 58,2
3	55,06	55,64	28,4	14,4	N O	0,350	41		0,8	» 58,5
4	55,96	54,30	24,7	16,8	O	1,467	59			» 58,0
5	54,00	54,92	25,3	17,2	O N O	2,250	43			» 57,8
6	54,49	54,66	27,4	12,4	S O	0,383	54			» 0,5
7	56,95	57,61	27,9	12,6	S O	0,433	41			» 58,5
8	60,30	59,74	29,5	15,4	S	0,683	54			» 58,5
9	59,80	58,36	26,2	15,6	O S O	0,417	53			» 0,5
10	55,41	53,90	28,7	14,6	S	1,000	55			» 58,2
11	53,02	53,14	28,3	14,0	S O	0,650	48			» 0,5
12	52,95	52,48	25,9	14,2	O N O	1,500	34			» 1,2
13	54,74	53,91	26,3	12,4	O S O	0,283	59			» 57,8
14	54,00	54,21	26,3	19,0	O	0,366	77	0,4		» 2,5
15	55,92	55,57	27,5	16,4	O ¼ N O	1,008	44			» 57,8
16	55,44	54,38	28,5	13,8	O S O	1,083	47			» 58,5
17	52,88	51,49	25,7	14,6	O ¼ N O	1,650	48			» 58,2
18	51,89	50,62	23,0	15,0	N O	2,666	43			» 57,8
19	54,72	53,70	25,7	12,4	O N O	1,000	48			» 58,9
20	54,04	53,69	27,6	12,8	O S O	0,208	59			» 0,5
21	53,52	52,87	30,0	13,4	O S O	0,833	46			» 59,8
22	53,35	53,49	24,6	14,2	E	0,300	86		5,1	» 59,8
23	55,00	53,69	25,8	15,4	S S E	1,017	68			» 1,2
24	52,59	51,85	24,2	15,6	S S E	0,450	80	9,6		» 2,5
25	52,00	51,04	26,1	15,8	N O	1,000	51			» 58,9
26	52,00	52,23	28,3	15,8	N O	0,833	50			» 1,4
27	54,42	54,56	28,5	15,2	O N O	0,300	48			» 2,5
28	55,71	55,27	28,3	17,4	O N O	0,350	55			» 1,2
29	56,68	56,92	30,4	17,8	S O	0,500	55			» 1,5
30	58,9	57,92	31,4	17,8	N E	0,300	56			» 0,5
31	59,28	58,63	28,4	16,8	S O	0,292	59			» 0,4

Observations : Le 3, averse à midi 10m; le 7 et le 9, brume, forte brume ; le 14, à 10 h. 45, gouttes de pluie ; le 21, à 7 h., gouttes de pluie ; le 22, à 9 h. pluie, à 10 h., pluie fine ; le 24, à 8 h. 45, tonnerre dans l'Ouest, pluie à 9 h. 50 et en 13 minutes donne 9m/m 2, à 10 h., pluie, éclairs et tonnerre ; le 29, à 10 h., éclairs au N. ; le 30, éclairs et tonnerre au N.-E., le vent tourne au S.-S.-E. à 1 h. 5 ; Le 31, vifs éclairs au N.

DATES	BAROMÈTRE 9 heures du matin	BAROMÈTRE 4 heures du soir	TEMPÉRATURE Maxima.	TEMPÉRATURE Minima.	VENTS INFÉRIEURS Direction à midi	VENTS INFÉRIEURS Vitesse moyenne	ÉTAT hygrométrique Midi	PLUIE EN m/m Matin	PLUIE EN m/m Soir.	DECLINAISON magnétique à midi.
1	758,70	757,93	29,8	16,0	O	0,417	52			13° 0,5
2	57,26	56,71	31,7	18,0	Variable	0,475	57			» 59,8
3	57,23	56,61	30,3	18,0	S	1,066	45	0,2		» 0,5
4	58,16	57,57	28,5	17,2	S	1,000	58			» 0,2
5	59,81	58,93	28,0	15,8	S O	0,450	61			» 0,5
6	59,25	58,32	27,0	15,2	O	1,166	66			» 0,5
7	58,33	57,84	27,7	17,4	O S O	0,420	68			» 1,5
8	56,58	56,66	28,6	15,0	S S O	0,400	50		1,8	» 1,8
9	56,03	55,53	28,9	15,2	O	0,400	56		11,0	» 1,8
10	55,35	54,46	29,7	16,2	S O	0,292	56			» 0,9
11	55,51	54,86	27,1	16,5	O	0,333	64			» 4,5
12	57,47	56,79	27,9	16,7	O S O	0,200	63		6,0	» 2,8
13	57,81	57,57	28,7	16,3	S	0,300	71			» 3,4
14	58,28	58,57	27,7	16,9	E	0,333	91	31,0		» 0,5
15	60,08	59,58	28,0	16,9	S O	0,200	54			» 1,5
16	59,52	58,16	27,0	14,5	O S O	0,208	67			» 3,8
17	58,13	56,48	28,0	15,9	S S E	0,400	56		17,2	» 3,8
18	55,94	55,03	21,8	16,4	E S E	0,200	96	40,7	9,7	» 3,8
19	55,67	55,46	24,8	16,5	S E	0,233	71	2,0	6,6	»
20	53,66	52,01	25,9	15,3	S S O	0,333	68			»
21	49,15	48,08	24,0	15,6	E	0,300	86	4,4	5,5	»
22	48,09	48,15	25,8	15,9	S	0,375	76			»
23	47,94	47,87	24,6	18,0	S S O	0,533	81			»
24	49,27	49,21	20,0	12,9	N O	1,50	59			»
25	52,61	54,49	20,8	8,3	O	0,300	53			»
26	58,56	59,2	20,2	8,4	O N O	0,200	70			»
27	62,40	62,86	22,5	9,2	O	0,200	49			»
28	65,42	64,49	22,5	9,9	O S O	1,000	69			»
29	65,00	62,26	22,2	11,1	O S O	0,417	74			»
30	61,81	59,12	22,3	14,1	O	0,300	67			»

Observations : Le 2, éclairs à l'horizon ; le 8, à 4 h. du soir, coups de tonnerre et pluie ; le 12, à midi 5, gouttes de pluie, à 1 h., averse de pluie ; le 13, tonnerre au N.-N.-E. à midi, au N.-O. à midi 5, au N. E. à 4 h. ; le 14, orage : grêle, tonnerres, éclairs et pluie ; le 17, orage : éclairs, tonnerres, pluie ; le 18, pluie, vifs éclairs, tonnerres ; le 19, pluie, eau recueillie à 5 h. du soir, 6m,5 ; le 20, tonnerre ; le 21, pluie, éclairs, tonnerres ; le 22, vifs éclairs ; le 23, vifs éclairs à l'O.-S.-O., petite pluie ; le 26, halo solaire de midi à midi 12m.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.		Matin.	Soir.	
							midi			
1	757,10	754,34	24,7	11,3	S E	0,500	66			13° »
2	55,65	56,1	26,5	11,5	S E	0,800	60			
3	58,18	58,41	26,5	15,1	S E	0,666	49			
4	58,95	57,75	27,1	15,5	S S E	0,550	49			
5	54,88	54,23	25,5	15,6	E S E	1,000	61		1,8	
6	55,99	54,89	22,2	11,6	O	0,417	4 h. 67		23,2	
7	53,36	53,33	22,7	10,1	S O	0,300	d° 63		3,60	
8	56,30	56,34	24,5	10,1	S	0,300	d° 68			
9	57,42	56,66	21,7	9,9	S O	0,200	d° 64			
10	57,52	57,49	21,4	14,3	N O	1,666	d° 44	2,00		
11	59,59	58,79	20,0	11,1	N O	1,000	d° 43			
12	58,64	56,94	22,0	9,3	S O	»	d° 79			
13	51,91	52,08	21,6	13,3	N O	2,083	d° 37	1,00		
14	55,03	54,60	18,9	13,1	O N O	1,000	d° 53			
15	54,58	52,23	19,9	9,1	O N O	0,750	d° 84			
16	41,88	41,37	18,5	14,1	N O	1,17	d° 53	1,20	1,3	
17	41,90	43,06	17,8	11,3	N O	1,00	d° 62			
18	41,73	42,98	17,7	8,6	E S E	0,50	d° 95	1,2	11,5	
19	46,82	46,89	20,5	13,1	S E	0,30	d° 94	1,5	16,6	
20	52,55	52,66	20,9	12,6	S E		d° 74	0,4	0,7	
21	51,19	55,16	16,5	11,1	N O	1,833	58	4,6	»	
22	58,58	57,02	17,8	7,6	N O	1,00	4 h. 63			
23	56,01	55,10	17,2	7,9	E S E	1,000	d° 84		1,8	
24	57,49	57,94	20,1	12,3	E	1,083	d° 67		0,6	
25	57,54	56,49	18,6	14,7	E S E	1,750	d° 98	8,0	16,8	
26	50,68	48,46	21,5	12,9	E S E	0,417	d° 99	15,0	11,7	
27	50,62	50,90	22,3	12,1	S E	0,267	d° 77	4,6		
28	50,98	54,82	21,9	14,2	E S E	1,517	d° 74	22,5	2,0	
29	60,62	62,33	24,5	14,8	E	0,300	d° 82			
30	63,54	62,58	20,6	10,5	O	0,200	d° 80			
31	62,25	61,31	19,7	9,6	O N O	0,323	d° 69			

Observations : Le 5, pluie, tonnerres; le 7, pluie, éclairs et tonnerres; le 8, vifs éclairs à l'E.; le 10, pluie; le 16, pluie; le 18, pluie; le 19, pluie; le 23, gouttes de pluie; le 24, averse; le 25, éclairs et coups de tonnerre dans l'après-midi, pluie; le 26, pluie, éclairs, tonnerres le 28, pluie, éclairs.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE 9 heures du matin.	BAROMÈTRE 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE Maxima.	TEMPÉRATURE Minima.	VENTS INFÉRIEURS Direction à midi.	VENTS INFÉRIEURS Vitesse moyenne.	ÉTAT hygrométrique Midi	PLUIE EN m/m Matin.	PLUIE EN m/m Soir.	DÉCLINAISON magnétique à midi.
1	761,92	762,20	20,9	6,8	E	0,500	59			13° 54,7
2	63,45	62,91	20,2	10,6	E	0,666	72		10,2	» 56,0
3	62,22	60,64	15,1	8,2	E	0,433	95	29,2	8,8	» 57,3
4	59,78	58,48	20,9	9,0	O	0,500	71	4,0	4,4	» 56,8
5	55,14	51,90	17,8	6,5	S S E	0,583	69	0,8	2,7	» 54,7
6	46,81	45,46	16,8	10,8	E	0,320	95	4,6	4,1	» 56,0
7	44,92	45,88	20,7	13,0	S	1,083	89	6,	1,1	» 54,6
8	49,35	49,03	15,7	10,6	N N O	0,500	93	27,2	1,4	» 56,6
9	48,64	45,02	17,4	5,0	S E	0,750	52		0,1	» 52,6
10	41,09	40,47	17,9	12,0	S S O	1,300	85	45,0	30,8	» 56,5
11	47,93	48,83	16,2	9,8	E	0,750	76	0,2	16,5	» 55,3
12	50,95	51,42	16,0	9,6	E	»	86	3,2		» 56,6
13	49,05	48,40	17,5	10,6	E	0,683	74			» 56,6
14	50,02	49,84	16,7	6,2	N O	1,417	72			» 53,7
15	52,56	51,82	17,7	7,0	O	1,166	61			» 54,2
16	52,84	53,06	18,7	6,2	S E	1,017	66			» 55,2
17	56,61	57,92	16,6	10,2	N O	0,745	52	4,0		» 54,3
18	56,72	57,07	15,4	6,5	N O	1,700	58			» 53,9
19	56,73	56,79	15,7	6,8	N N O	0,990	61			» 51,2
20	59,25	58,02	16,6	2,2	O	0,445	83			» 52,6
21	58,89	57,73	14,1	2,0	N E	0,250	72			» 53,4
22	55,97	55,32	13,9	1,6	O N O	0,470	62			» 52,7
23	59,72	59,17	12,4	0,8	N O	0,083	80			» 53,2
24	60,47	61,17	15,5	3,2	N N O	0,600	67			» 54,6
25	62,59	60,48	13,6	0,0	N	1,167	70			» 56,3
26	62,14	61,20	14,2	0,4	S O	0,500	67			» 53,3
27	60,79	60,81	13,4	0,8	O S O	1,250	59			» 52,6
28	63,68	63,25	16,6	0,2	O	0,180	62			» 53,0
29	62,43	59,30	13,3	2,0	O N O	0,425	64			» 54,6
30	54,24	51,71	10,9	1,0	N O	0,360	56			» 59,3

Observations : Le 2, le 3, pluie. — Le 4, le 5, le 6, pluie. — Le 7, le 8, pluie. — Le 9, pluie, dans la nuit, et fortes rafales du Sud, tonnerre. — Le 10, pluie, éclairs, tonnerres, grêles ; averses dans l'après-midi. — Le 11, éclairs, tonnerres, pluie à 4 h. 20. — Le vent saute brusquement au S. O. à 4 h. 25. Vitesse : 1'210 par secondes. — Le 16, pluie dans la nuit.

Digitized by Google

DATES	BAROMÈTRE		TEMPÉRATURE		VENTS INFÉRIEURS		ÉTAT hygrométrique.	PLUIE EN m/m		DÉCLINAISON magnétique à midi.
	9 heures du matin.	4 heures du soir.	Maxima.	Minima.	Direction à midi.	Vitesse moyenne.	Midi	Matin.	Soir.	
1	750,28	747,92	11,7	1,2	N O	1,958	57			13°.55'.2
2	45,85	46,41	9,4	0,5	N O	2,000	55			» 54,8
3	49,90	50,96	4,4	1,8	N O	2,000	70			» 52,8
4	51,63	49,36	6,9	4,0	N O	1,250	70			» 52,1
5	48,14	52,45	9,2	2,8	N O	1,325	70			» 52,8
6	59,12	58,91	10,1	4,2	O	0,583	50			» 52,6
7	57,57	54,69	13,3	1,0	O S O	0,333	53		4,2	» 54,2
8	52,89	48,22	12,1	1,0	O		85		0,7	» 52,1
9	39,81	39,80	10,2	4,2	O	1,250	78		0,2	» 53,9
10	45,73	48,16	11,3	2,8	O ¼ N O	1,500	59			» 53,3
11	54,77	55,96	13,3	0,5	O ¼ N O	0,750	49			» 54,0
12	55,73	55,59	16,9	5,5	N O	0,500	77			» 54,8
13	57,49	56,60	14,1	5,0	N ¼ N O	1,167	49			» 52,7
14	55,40	54,26	16,6	5,0	O		69			» 53,2
15	52,69	51,04	15,8	9,0	S S E	1,250	83			» 55,2
16	46,25	40,77	14,6	12,0	S S E	2,500	89		3,2	» 53,5
17	47,79	48,97	15,7	3,4	E S E	0,500	62			» 52,6
18	51,07	50,94	18,1	10,2	S E	1,250	71			» 55,2
19	51,14	48,35	16,2	11,2	S E	1,250	62		1,2	» 54,0
20	45,95	46,35	15,9	12,2	S ¼ S O	0,583	79	0,2		» 54,5
21	50,83	53,72	8,1	0,8	N O	4,166	42			» 51,4
22	56,71	57,11	2,3	0,3	N O	3,167	77			» 51,3
23	55,01	53,79	8,4	1,8	N E	0,410	67			» 50,0
24	54,11	53,6	12,1	3,2	E N E	0,833	53			» 52,6
25	53,84	53,9	9,9	3,0	N O	1,470	58			» 52,3
26	56,92	56,62	14,4	1,0	N N E	0,417	60			» 52,0
27	51,75	51,61	11,3		N O	0,917	87	8,2		» 54,0
28	56,84	57,95	9,1	2,2	N N O	1,500	52			» 51,3
29	54,67	52,60	10,0	4,2	N O	3,500	56	1,20		» 51,2
30	53,82	51,93	8,7	2,5	N O	3,167	66	3,151		» 53,2
31	52,74	52,2	7,7	0,2	N N O	1,250	39			» 51,9

Observations : Le 6, brume à 4 heures du soir. — Le 8, le 9, pluie. — Le 16, gouttes de pluie, tonnerre et averses, vers 3 heures 40m. — Le 19, pluie très fine. Le vent devient assez fort à 4 h 14m. — Le 27, pluie. — Le 31, vifs éclairs au S.-E de 4 h. à 6 h. du matin.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

Membres du bureau pour l'année 1886 5
Liste des donateurs pour l'année 1886 6
Sur une cause peu connue de corrosion des tôles de chaudières, par MM. Klein et Berg 7
Note sur la chaudière Dulac, par M. Maire 20
Note sur un nouveau propulseur, par M. Ruizan 23
Note sur le problème de l'*Engineer*, par M. Stapfer 27
Communication sur un projet d'assainissement de Marseille, par M. de Montricher 30

Comptes-rendus des séances du 1er trimestre :

Séance du 14 janvier 52
» 14 février 55
» 18 mars 57
Bulletin bibliographique (échanges et dons) du 1er trimestre 62
Membres reçus pendant le 1er trimestre 70
Bulletins météorologiques du 1er trimestre 71
Observations faites sur le choléra à Marseille en 1885, par M. Ad. Guérard 75
L'incinération des balayures, par M. Vincent 93
L'homme au point de vue zoologique, par M. R. Saint-Loup 98

Comptes-rendus des séances du 2e trimestre :

Séance du 15 avril 115
» 13 mai 118
» 17 juin 126
Bulletin bibliographique (échanges et dons) du 2e trimestre 129
Membres reçus pendant le 2e trimestre 142
Bulletins météorologiques du 2e trimestre 143
Opérations de sauvetage du *Taurus*, par M. d'Allest 147
La saccharine, par M. Marquisan 219
Rapports sur la marche et les travaux de l'association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Est, par MM. Stapfer, Julien et Dubiau 238

Digitized by Google

Pages

Comptes-rendus des séances du 4e trimestre :

Séance du 21 octobre 246

» 18 novembre 251

Assemblée générale du 9 décembre 253

Rapport de la Commission de vérification des comptes 257

Rapport du secrétaire-général 258

Bulletin bibliographique (échanges et dons) des 3e et 4e trimestres 261

Membres reçus pendant le 4e trimestre 282

Liste des membres de la Société 283

Bulletins météorologiques des 3e et 4e trimestres 293

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

Pages.

Assainissement de Marseille (communication sur un projet d'), par M. de Montricher 30

Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Est (rapports sur la marche et les travaux de l'), par MM. Stapfer, Julien et Dubiau 238

Bulletins bibliographiques 62, 129, 261

» météorologiques 71, 143, 293

Cause peu connue de corrosion des tôles de chaudières (sur une), par MM. Klein et Berg 7

Chaudière Dulac (note sur la), par M. Maire 20

Choléra pendant l'année 1885 (observations faites sur le), par M. Ad. Guérard 75

Comptes-rendus des séances 52, 115, 246

Donateurs qui ont souscrit en 1886 (liste des) 6

Homme (l') au point de vue zoologique, par M. R. Saint-Loup 98

Incinération (l') des balayures, par M. Vincent 93

Membres de la Société (liste des) 283

Membres du bureau (liste des) pour l'année 1886 ..... 70, 142, 282

Problème de l'*Engineer* (note sur le), par M. Stapfer 27

Propulseur (note sur un nouveau), par M. Ruizan 23

Rapport de la Commission de vérification des comptes du Trésorier 257

Rapport du Secrétaire-général 258

Saccharine (la), par M. Marquisan 219

Sauvetage du *Taurus* (opérations de), par M. d'Allest 147

Digitized by Google

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CHIMIE

Pages.

Sur une cause peu connue de corrosion des tôles de chaudières, par MM. Klein et Berg 7, 52
La Saccharine, par M. Marquisan..... 219, 251

HYGIÈNE PUBLIQUE

Communication sur un projet d'assainissement de Marseille, par M. de Montricher 30, 58
Observations faites sur le choléra à Marseille en 1885, par M. Ad. Guérard 75, 118
L'incinération des balayures, par M. Vincent..... 93, 121

MÉCANIQUE

Note sur la chaudière Dulac, par M. Maire..... 20, 53
Note sur un nouveau propulseur, par M. Ruizan..... 23, 55
Note sur le problème de l'*Engineer*, par M. Stapfer..... 27, 56
Opérations du sauvetage du *Taurus*, par M. d'Allest 147, 247
Rapports sur la marche et les travaux de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Est, par MM. Stapfer, Julien et Dubiau..... 238
Les canots à grande vitesse, par M. d'Hauthuille..... 253

PHYSIQUE

Communication sur la production du chaud et du froid, par M. de Montgrand 115

ZOOLOGIE

L'homme au point de vue zoologique, par M. R. Saint-Loup . 98, 127

RAPPORTS

Rapport de la Commission chargée de vérifier les comptes du Trésorier, par M. Raabe 257
Rapport du Secrétaire-général, par M. Stapfer..... 258

Digitized by Google

Séance mensuelle du 14 janvier.

Pages.

Note sur une cause peu connue de corrosion des tôles de chaudières, par MM. Klein et Berg 52
Note sur la chaudière Dulac, par M. Maire 53

Séance mensuelle du 14 février.

Communication sur un nouveau propulseur, par M. Ruizan.. 55
Discussion du problème de l'*Engineer*, par M. Stapfer 56

Séance mensuelle du 18 mars.

Note sur un projet d'assainissement de Marseille, par M. de Montricher 58

Séance mensuelle du 15 avril.

Communication sur la production du chaud et du froid, par M. de Montgrand 115

Séance mensuelle du 13 mai.

Observations faites sur le choléra à Marseille pendant l'année 1885, par M. Ad. Guérard 118
Communication sur l'incinération des balayures, par M. Vincent 121

Séance mensuelle du 17 juin.

L'homme au point de vue zoologique, par M. R. Saint-Loup. 127

Séance mensuelle du 21 octobre.

Opérations de sauvetage du *Taurus*, par M. d'Allest 247

Séance mensuelle du 18 novembre.

Communication sur la saccharine, par M. Marquisan..... 251

Assemblée générale du 9 décembre.

Rapports de la Commission de vérification des comptes et du Secrétaire-général 253

Digitized by Google

Pages.

Communication sur les canots à grande vitesse, par M. d'Hauthuille 253
Nomination du bureau pour l'année 1887..... 256

DONATEURS

Liste des donateurs qui ont souscrit en 1886 6

ADMISSIONS DE MEMBRES

Membres reçus pendant le 1er trimestre 70
» » 2e » 142
» » 4e » 282
Liste des membres de la Société.....

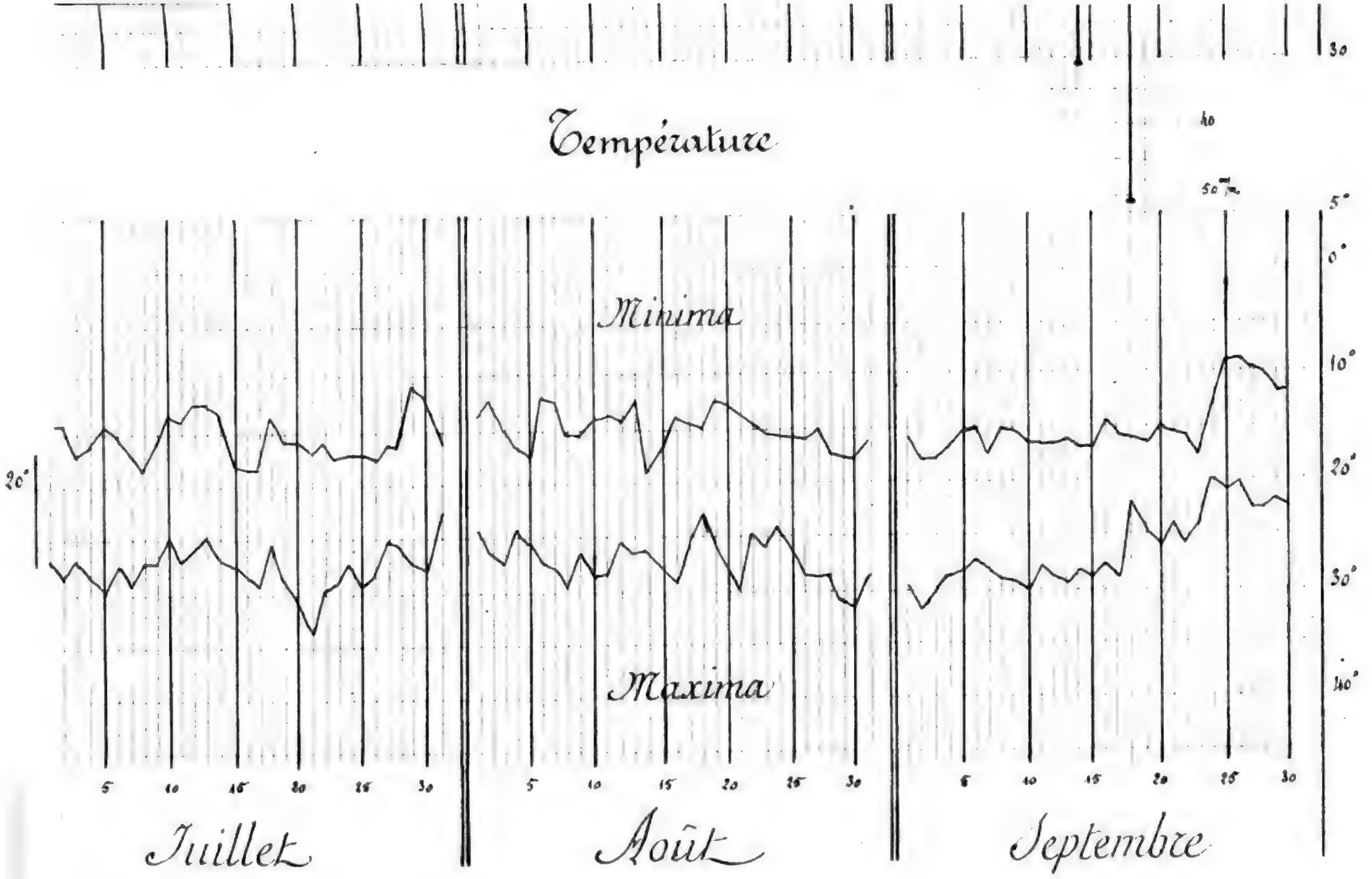
BIBLIOGRAPHIE

Bulletin bibliographique du 1er trimestre 62
» 2e » 129
» des 3e et 4e trimestres 261

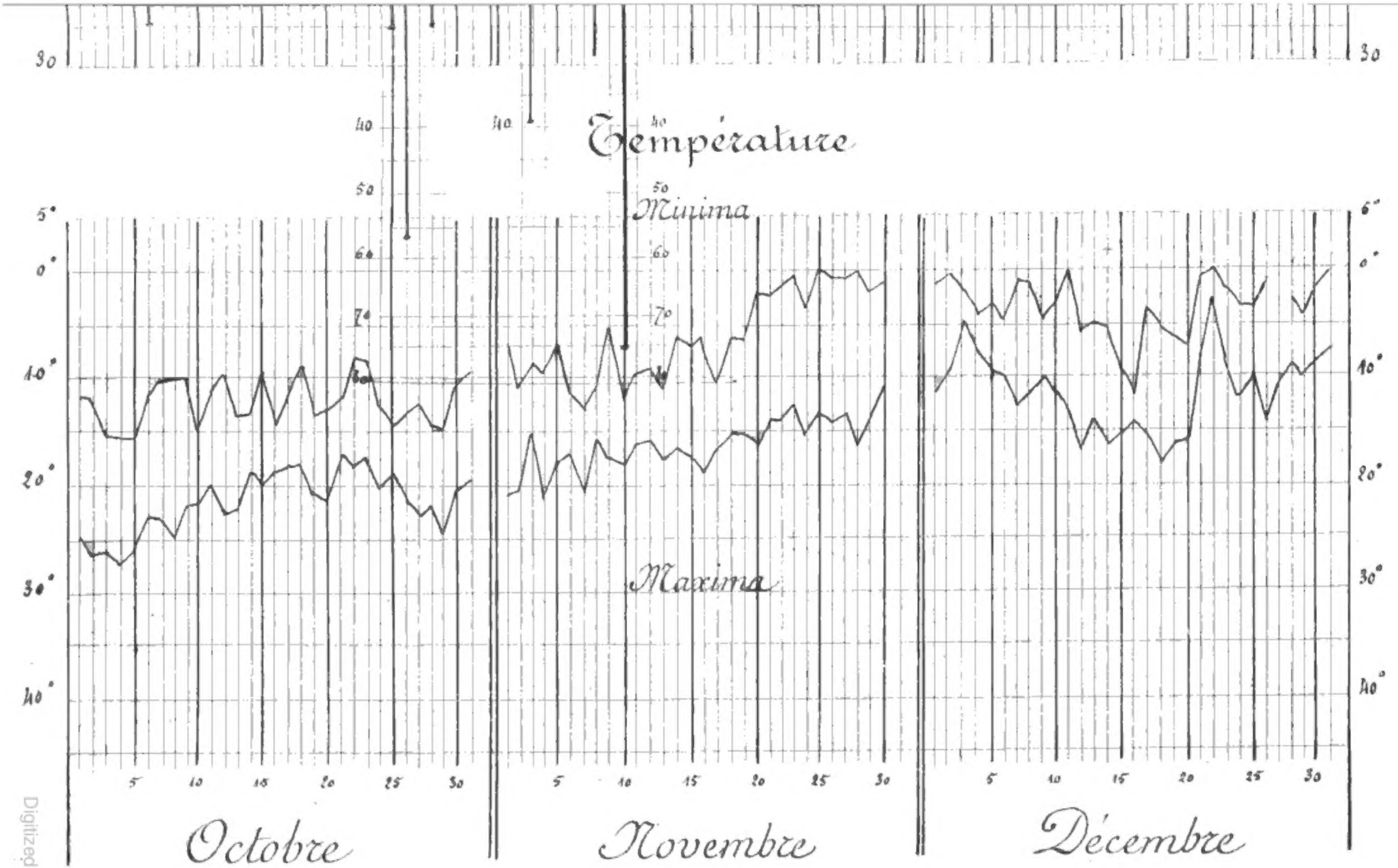
MÉTÉOROLOGIE

Bulletins météorologiques du 1er trimestre 71
» 2e » 143
» des 3e et 4e trimestres 293

Digitized by Google


Température
Minima
Maxima
20°
5°
0°
10°
20°
30°
40°
5
10
15
20
25
30
Juillet
Août
Septembre

Digitized by Go



Digitized by Google

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

Digitized by Google

Digitized by Google